Aus der Universitätsklinik und Poliklinik für Nasen-, Ohren- und Kehlkopfkrankheiten in Breslau.

Direktor: Prof. Dr. R. Perwitzschky.

Schall- und Explosionsschädigungen des Gehörorgans während des Weltkrieges 1914—1918

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades der Zahnheilkunde
bei der Hohen Medizinischen Fakultät
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau.

Vorgelegt von

Hans Kahle,
Zahnarzt

1941

DRUCK: LENGERICHER HANDELSDRUCKEREI, LENGERICH (WESTF.)

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität Breslau.

Referent: Prof. Dr. Perwitzschky
Dekan: Prof. Dr. Gottron

Im Sanitätsbericht über den Feldzug von 1870/71 werden 12 Trommelfellverletzungen — durch Bombenplatzen in der Nähe hervorgerufen — erwähnt. Während des Russisch-Japanischen Krieges erlitten auf seiten der Japaner 101 Mann Ohrverletzungen: ein- oder beiderseitige Trommelfellzerreißungen, Labyrintherschütterungen, durch den Luftdruck und die Knallwirkung der eigenen Kanonenschüsse der mittleren und schweren Artillerie verursacht, Traumata, die bei der „Kriegsarbeit" indirekt zustande kamen; diese Verletzungen entsprechen einem Verhältnis von 6 v. H. aller im Kriege vorgekommenen Schäden. In den Sanitätsberichten der deutschen kaiserlichen Marine finden sich 1905/06 5 Trommelfellzerreißungen, 5 Labyrintherschütterungen durch in der Nachbarschaft der Betreffenden abgegebene Schüsse.

Die in dem Kriege von 1870/71 verwendeten Waffen und Geschosse standen mit ihrem Kaliber, ihren Treib- und Sprengladungen im Vergleich zu den heutigen Waffen auf einer relativ niedrigen Entwicklungsstufe und wurden erst im Laufe der folgenden Jahrzehnte zu einem Instrument entwickelt, dessen schädigende Auswirkungen den hohen Prozentsatz an indirekten Ohrtraumen erklären. Es ist also schon zu Friedenszeiten — mit den Möglichkeiten weitestgehender Prophylaxe und Vorsicht — ein ständiges Anwachsen der Ohrschäden durch Detonationen und Explosionen festzustellen, deren größtes Ausmaß die Materialschlachten des Weltkrieges haben

mußten. Die in dieser Zeit aufgestellten Statistiken und Berichte umfassen aber bei weitem nicht den wahren Prozentsatz dieser Verletzungen. Die in Friedenszeiten gesammelten Erkenntnisse und Erfahrungen reichten für die Kriegserfordernisse nicht aus, einmal, da nicht genügend otologische Fachärzte zur Verfügung standen, zum anderen aber diese Verletzungen eine Teilerscheinung größerer Traumen darstellten und durch den oft mehr ins Auge springenden Befund einer Commotio cerebri, einer Schädelbasisfraktur oder eines durch Infanteriegeschosse oder Sprengstücke verursachten direkten Traumas in den Hintergrung gedrängt und so nur als Zufallsbefund „entdeckt" wurden.

Die schädigenden Komponenten explosiver Vorgänge sind: der Explosionsdruck, Explosionsstoß, die Explosionsgase und -flammen, ärodynamisch-chemisch-physikalische Kräfte, von denen am Ohr in erster Linie der Explosionsdruck und Explosionsstoß schädigend einwirken. Verletzungen durch Explosionsflammen sind in der Literatur sowohl bei Minenexplosionen und Explosionen großer Pulvermengen verzeichnet worden als auch bei Detonationen von Granaten; es handelt sich in diesen Fällen jedoch nur um Personen, die sich in unmittelbarer Nähe des Explosionsherdes befanden, so daß bei diesen Verletzten Frakturen, Zerreißungen und auch Verbrennungen das Krankheitsbild bestimmten.

Auf einen größeren Personenkreis kann sich die schädigende Substanz der Explosionsgase erstrecken, da ihr Wirkungsbereich zweierlei Natur ausmachen kann. Hofer und Mauthner kommen in ihren Betrachtungen zu dem Ergebnis, daß die Gasmoleküle rein mechanisch gesehen als die Träger der bei den Explosionsvorgängen freiwerdenden Energie zu betrachten seien — sie würden also in dieser Bedeutung unter Explosionsdruck und -stoß zu zählen sein. Da aber jede Explosion (Pulverexplosion) mit einem Freiwerden von Reaktionsprodukten einhergeht, kommt den Explosionsgasen zweitens auch eine rein giftige Wirkung zu, deren Ausmaß allerdings wieder von äußeren Begleitumständen abhängig ist.

Bei Explosionen im Freien und den dadurch bedingten guten Abzugsmöglichkeiten der Gase wird diese Giftwirkung von Kohlensäure, Kohlenmonoxyd, Stickstoff, Methan — ausnahmsweise auch von Stickoxyd, Zyan-Stickstoff und Schwefel-Wasserstoff — eine rein untergeordnete Rolle spielen. Andererseits ist unter ungünstigen Bedingungen (Einschlagen von Granaten in geschlossene Räume, Unterstände, Kasematten usw.) bei einer Allgemeinvergiftung auch durchaus mit einer Teilschädigung der Sinnesorgane und speziell des Ohres zu rechnen.

Die Begriffe Explosionsdruck und Explosionsstoß sind nicht strikt voneinander zu trennen, vielmehr richten sie sich nach der Entfernung vom Angriffspunkt der Kraft zum Explosionsort. Jeder Explosionsvorgang ist mit einer plötzlichen Drucksteigerung am Explosionsort — dem Explosionsdruck — verbunden. Dieser maximale Druck vermag durch die freiwerdenden Gase oder dampfförmigen Produkte (Hofer-Mauthner sprechen von „Arbeitsträgern") Arbeit zu leisten, die dann bei einer gewissen Druckgröße und unter besonders günstigen Umständen (ein geschlossener Raum z. B. verhindert einen physiologischen Druckausgleich) spontan zu einer Organschädigung führen kann. Dabei muß einmal die „Elastizitätsgrenze", speziell des Gehörorgans, berücksichtigt werden, zum anderen aber auch die Geschwindigkeit des Explosionsdruckes, da selbst bei wenig umfangreichen Sprengungen größere Schäden auftraten, als der absoluten Arbeitsleistung entsprach. Wenn also die Theorie von den Gasmolekülen als Arbeitsträger zu Recht besteht, dann wäre der schädigende Wirkungsbereich des Explosionsdruckes mit der Reichweite der Explosionsgase identisch. Dieses Kraftfeld wäre abhängig von der Größe und chemischen Zusammensetzung der Sprengladung eines Geschosses, von der Windrichtung und Luftfeuchtigkeit vom Ort der Explosion — also von Momenten, die einen großen Teil der Gehörschädigungen nicht erklären könnten.

Es muß also noch eine zweite Kraft wirksam sein, die als Explosionsstoß bezeichnet werden kann. Während der Explo-

sionsdruck mit seinen Begleiterscheinungen (rasch anwachsender Druck infolge sich mit großer Geschwindigkeit entwickelnder Gase, Ausbrennungen, Abschmelzungen usw.) Veränderungen in nächster Nähe eines Explosionsherdes hervorruft, ist der Explosionsstoß eine Erscheinung, die sich auf weitere Entfernungen auswirkt. Brunswig schreibt: In der plötzlichen Gleichgewichtsstörung, von der bei jeder Explosion auch das umgebende Medium — Luft, Wasser, Erdboden — ergriffen wird, nimmt eine Wellenbewegung ihren Ursprung, die mit der bekannten Explosionswelle hohe Intensität und große Geschwindigkeit gemein hat, sich aber dadurch von letzterer unterscheidet, daß sie mit wachsender Entfernung vom Explosionsherde ihre Eigenart rasch verliert und schließlich in eine gewöhnliche Schallwelle übergeht.

Nach der Vorstellung von Wolff wird am Explosionsort durch den Widerstand der die stark zusammengedrängten Explosionsgase umgebenden Luft eine hochgesteigerte Luftverdichtung mit unmittelbar darauf folgender Luftverdünnung erzeugt; beide Bewegungen pflanzen sich als Longitudinalwellen fort, wobei die Wirkung der Explosionsgase selbst nur auf eine relativ geringe Entfernung reicht. „Was sich tatsächlich fortbewegt und was bei großen Explosionen ein umfangreiches Gebiet erschüttert, sind zwei Wellenzüge, ein vom Explosionsherde forteilender positiver Druckimpuls (Explosionsstoß im engeren Sinne), und ein entsprechender, nach dem Explosionsherde hin gerichteter, negativer Druckimpuls, der sich mit der gleichen Geschwindigkeit nach der Explosionsstelle hinbewegt wie die positiv gerichtete Kraft in entgegengesetzter Richtung.“ (Hofer-Mauthner.) „Geschwindigkeit sowie Intensität des Explosionsstoßes sind wohl diejenigen Bedingungen, welche bei der Übertragung explosiver Wirkungen auf größere Entfernungen hauptsächlich in Betracht kommen.“ Der noch vor zwanzig Jahren angenommenen Meinung, wonach der „Knallwirkung“ (hauptsächlich durch Handfeuer- und Maschinenwaffen hervorgerufen) als einem „Knalleffekt“, besondere Bedeutung beigemessen werden müßte — zumal die entstandenen

Schäden nicht in Trommelfellzerreißungen bestünden, sondern durch Vibrationen (Schallwirkung) zu Gehörsstörungen im inneren Ohr führen würden —, ist nach unseren heutigen Erkenntnissen nicht mehr ohne weiteres beizupflichten. Befindet sich eine Person in genügendem Abstand zum Entstehungsort des Knalles, so ist auch keine Gehörsschädigung zu erwarten. Erfolgt jedoch der Abschuß eines Gewehres oder einer Pistole in unmittelbarer Nähe des Betreffenden oder im geschlossenen Raum, so kommen auch hier wieder in erster Linie der Explosionsdruck und -stoß in Betracht.

Durch die soeben angestellte Betrachtung wird die Aufmerksamkeit auf einen weiteren Faktor gelenkt, der bei der Beurteilung von indirekten Schußtraumen des Gehörorganes nicht unbeachtet bleiben darf. Es ist dies die Beschaffenheit der Umgebung des Explosionsortes: Entfernung des Ohres von diesem, schallreflektierende Mauern und Wände, Explosionen in Waldlichtungen usw. Welche Auswirkungen diese scheinbaren „Begleitumstände" im einzelnen haben, soll in den betreffenden Abschnitten besonders gezeigt werden.

Fall 1 (Lehmann, Arch. f. O., Bd. 100, S. 139).

Grenadier P. Vorgeschichte: Als Kind angeblich einmal Ohrenreißen links, seitdem nie ohrenkrank. Am 28. IX. 1915 platzte ungefähr vor Patient eine Flügelmine. Er war nicht bewußtlos, keine äußere Verletzung, auch kein Schlag gegen den Kopf durch festen Gegenstand, wie Holz usw. Sofort nach Explosion kurze Zeit benommen, schwerhörig beiderseits, besonders rechts, keine Blutung aus Ohr, zur Zeit schwerhörig, Sausen in beiden Ohren, kein Schwindel.

Befund (1. X. 1915): Trommelfell links: Isolierte Injektion eines in den Hammergriff einlaufenden Gefäßes, Trommelfell selbst etwas eingesunken, sonst o. B. Trommelfell rechts: Fast totaler Defekt der ganzen vorderen Hälfte, Paukenschleimhaut blaß, kurzer Fortsatz nur als kleines weißes Knöpfchen erkennbar. Unterer Rand der Ruptur gerötet, am Umbo ebenfalls eine hochrot injizierte Partie. Hintere Hälfte des Trommelfelles graurosa, in Gegend des Amboß-Steigbügelgelenks blau durchscheinend.

Behandlung und Verlauf: Zunächst Bettruhe und sterile Tamponade. Nach 3 Tagen ist die Blaufärbung des Trommelfelles in Gegend des Amboß-Steigbügelgelenks abgeblaßt. Da nach 3 Wochen seit der Verletzung die Ruptur keinerlei Neigung zum Verschluß zeigt, werden die Ränder derselben

heute (20. X. 1915) mit Messer angefrischt, feuchte Tamponade mit steriler Kochsalzlösung.

3. XI. 1915: Perforation geschlossen ,leicht eingezogene etwas gerötete Partie dicht am Hammergriffende.

Ruptur 3 Wochen lang unverändert, einmalige Anfrischung, nach 14 Tagen Heilung.

Fall 2 (Lehmann, Arch. f. O., Bd. 100, S. 135).

Pionier B. Vorgeschichte: Patient ist bisher nie ohrenkrank gewesen, auch in der Jugend keinen Scharlach, Masern oder Diphtherie. Am 1. XII. 1915 explodierte gleich nach dem Abschuß dicht vor dem Minenwerfer 2 m rechts von dem Patienten eine Mine. Sofort nach Explosion war er einige Zeit wie benommen, spürte dann Schwerhörigkeit und Sausen rechts. Kein Blut aus Ohr, Nase oder Mund. Zur Zeit haben Sausen und Schwerhörigkeit nachgelassen, kein Schwindel.

Befund (4. XII. 1915): Trommelfell rechts: Große unregelmäßige Perforation, vorwiegend der unteren Hälfte. In der Gegend des Hammergriffes angetrocknete Blutborke. Im Verlauf des Hammergriffes schmale, noch blutig durchtränkte Partie. Paukenschleimhaut blaß. In der Gegend des Ambosses bläulich durchscheinend. Trommelfellrest graurosa. Trommelfell links: Durchscheinend, leicht eingesunken, sonst o. B.

Behandlung und Verlauf: Bettruhe. Sterile trockene Tamponade.

Da bisher (am 11. I. 1916) keinerlei Anzeichen für eine nennenswerte Neigung zur Regeneration vorhanden ist, wird heute der Rand der Ruptur mit Messer angefrischt, feuchte Kochsalztamponade.

Am 15. I. 1916 ist die Ruptur deutlich verkleinert, besonders von der hinteren Hälfte her. Trommelfell sonst blaß, wird erneut mit Messer angefrischt, feuchte Tamponade.

Am 22. I. 1916 Ruptur völlig geschlossen, Trommelfell leicht gereizt, die Tamponade bleibt fort. Ruptur 41 Tage unverändert, zweimalige Anfrischung, nach 13 Tagen Heilung.

Fall 3 (Lehmann, Arch. f. O., Bd. 100, S. 138).

Musketier H. Vorgeschichte: Als Kind angeblich Lungen- und Rippenfellentzündung, sonst bisher nie ernstlich krank. Am 28. II. 1916 krepierte in ungefähr 1 m Entfernung vom Patienten eine Handgranate. Er wurde nicht zu Boden geworfen, war einige Zeit wie benommen, nicht bewußtlos. Sofort nach Explosion merkte er Sausen und Schwerhörigkeit rechts, Blut oder sonstige Absonderung ist aus Ohren nicht geflossen. Zur Zeit Schwerhörigkeit und Sausen rechts.

Befund (4. III. 1916): Rechtes Ohr: Gehörgang frei, großer Defekt des ganzen vorderen oberen Quadranten. Übriges Trommelfell in unterer Hälfte

grau, in oberer Hälfte gerötet. Kurzer Fortsatz als weißes Knöpfchen sichtbar. Paukenschleimhaut gelblichweiß. Linkes Ohr: Linsengroßer Defekt im hinteren oberen Quadranten, Trommelfell völlig reizlos, nur leichte Rötung der Rupturränder.

Behandlung und Verlauf: Bettruhe, sterile, trockene Tamponade.

20. III. 1916: Trommelfell rechts: Da die Ruptur keinerlei Neigung zur Regeneration zeigt, wird sie mit Messer angefrischt, trocken tamponiert. Trommelfell links: Es besteht fraglos Neigung zu spontanem Verschluß. — Am Trommelfell rechts wird das Anfrischen mehrmals wiederholt.

Ruptur 21 Tage lang unverändert, 5malige Anfrischung, nach 18 Tagen Heilung.

Fall 4 (Diekmann, Med. Klin. 1916, Nr. 24, S. 635).

Musketier K. Angeblich früher ohrgesund. Am 22. IX. Verschüttung im Unterstand durch schwere Granate. Als er sich kaum herausgegraben hatte, soll in seiner unmittelbaren Nähe eine zweite Granate explodiert sein. Er verspürte dabei im linken Ohr einen Knall und nahm eine plötzliche Hörverschlechterung wahr. Jetzt höre er schon wieder etwas besser, habe aber noch Summen im linken Ohr.

27. IX.: Rechtes Trommelfell matt, eingezogen. Links: Hammergriff nach hinten verzogen, kurzer Fortsatz stark vorspringend. In der unteren Hälfte des Trommelfelles zwei runde Perforationsöffnungen, die nebeneinander gelegen und nur durch eine schmale vertikal verlaufende Brücke getrennt sind. Am oberen und unteren Ende der Brücke Blutschorfe. Weber links, Rinne rechts ±, links −. Flüstersprache rechts 6 m, links 2 m.

6. X.: Die Brücke hat sich verschmälert, ist seidenfadendünn. Flüstersprache links 3 m.

10. X.: Die vordere Perforation hat sich von oben her verkleinert. Die Blutschorfe haben sich abgestoßen. Die Brücke besteht noch, ist aber so zart, dünn und durchsichtig, daß sie mit bloßem Auge kaum noch wahrzunehmen ist. Pauke blaß. Flüstersprache links 4 m. K. wird dienstfähig zur Truppe entlassen.

25. X.: K. stellt sich heute wieder vor. Er gibt an, er höre jetzt besser, habe aber noch etwas Stechen im linken Ohr, das besonders in den Morgenstunden nach der Schanzarbeit aufträte. Die Brücke ist verschwunden. Es besteht jetzt eine einheitliche Perforation, die sich im ganzen etwas verkleinert hat. Flüstersprache beiderseits 11 m.

Fall 5 (Diekmann, Med. Klin. 1916, Nr. 24, S. 635).

Musketier H. Früher angeblich immer ohrgesund. H. wurde gestern nachmittag durch eine Mine im Schützengraben verschüttet. Es sei ihm dabei auch in beide Ohren Erde gekommen, die er sich selbst entfernt habe. In der ersten

Viertelstunde darauf sei ihm etwas schwindelig gewesen. Er hätte gestern nur verstanden, wenn man ihm laut ins Ohr geschrien hätte. Er klagt jetzt über Schmerzen im linken Ohr und „Kuscheln" im rechten.

6. I. 1916: In der Tiefe des linken Gehörganges liegt ein gelbliches Gebilde von Erbsengröße, das wie Ohrenschmalz aussieht, Dahinter sieht man einen pulsierenden Lichtreflex. Beim Politzern wird an dieser Stelle eine fleischwasserfarbene Flüssigkeit herausgeschleudert.

Im rechten Trommelfell liegt vorn oben eine klein-erbsengroße Perforation. Der untere Rand ist blutig, über den oberen hängt ein Blutgerinnsel herab. Weber links. Rinne links stark —. Die auf den rechten Warzenfortsatz gesetzte a_1-Stimmgabel wird im linken Ohr gehört. Flüstersprache beiderseits $^1/_4$ m.

Diagnose: Traumatische Trommelfellruptur beiderseits, akute Mittelohrentzündung links.

8. I.: Das gelbliche Gebilde liegt jetzt am Gehörgangseingang, es wird entfernt und erweist sich als ein $1^1/_2$ cm langer elastischer Fremdkörper, der wie ein Stück Radiergummi aussieht. Das jetzt sichtbare Trommelfell ist verdickt, aufgelockert und gerötet, so daß Einzelheiten nicht deutlich erkennbar sind. Vorn unten befindet sich eine reichlich hanfkorngroße Perforation mit ziemlich glatten Rändern. Am unteren Perforationsrande und in der Pauke etwas Blut. Aus dem rechten Ohr entleert sich eine geringe Menge flüssigen Blutes, dessen Herkunft nicht feststellbar ist.

10. I. Die Sekretion aus dem linken Ohr hat aufgehört. Man erkennt heute in dem noch geröteten Trommelfell außer der beschriebenen Perforation noch eine zweite in der hinteren Hälfte des Trommelfelles. Diese ist von der ersten getrennt durch eine Brücke von 2 mm Breite, die sich vom unteren Ende des Hammergriffes nach unten zu fortsetzt.

12. I.: Im linken Ohr sind die Blutreste jetzt völlig resorbiert, Paukenschleimhaut blaßgelb. Vom Trommelfell steht nur die obere Hälfte und der 2 mm breite Pfeiler, der die beiden oben beschriebenen Perforationen trennt.

18. I.: Links Trommelfellbild unverändert. Rechts ist unter den sich weiter abstoßenden Blutresten in dem Trommelfellzipfel der kurze Fortsatz und der Hammergriff sichtbar geworden.

22. I.: Das linke Trommelfell blaßt ab. Die Brücke ist vascularisiert. Rechtes Trommelfell ebenfalls abgeblaßt.

27. I.: Links Trommelfellbefund unverändert. Rechts hat sich die nierenförmige Perforation verkleinert. Weber links. Rinne beiderseits positiv. Flüstersprache rechts 13 m, links 2 m.

Fall 6 (Urbantschitsch, Z. f. H. N. O. 1923/II).

Patient erlitt durch Explosion einer Ekrasitpatrone in seinem Gewehre nebst einem Schreck eine dreifache Ruptierung des Trommelfelles bei einer Hörweite daselbst v. = a. c. Rechtes Ohr normal, ebenso Vestibularis links.

Durch Einschmelzung eines Trommelfellrestes zwischen 2 Rupturstellen sind nur zwei Perforationen zu sehen, eine große im hinteren Trommelfellanteil und eine stecknadelkopfgroße vorn unten. Amboß-Steigbügelgelenk liegt frei. Gehör andauernd schlecht.

Fall 7 (Karrenstein: Passow-Schäfer, Bd. 8, S. 279).

R. wurde durch Mine am 7. VI. verwundet und konnte hinterher auf dem linken Ohr nichts mehr, auf dem rechten nur noch schlecht hören. Früher hat er angeblich ausgezeichnet gehört.

Befund (8. VI.): Linkes Ohr: Ganzes Trommelfell sieht wie mit hellrotem Blut durchtränkt aus. Hammer gut zu erkennen. Vor und hinter Hammergriff je ein hirsekorngroßes Loch mit scharfen zerrissenen Rändern, an denen Blutspuren haften; Paukenschleimhaut blaßrosa.

Rechtes Ohr zeigt stark gefülltes Hammergriff-Gefäß und keilförmige Rötung hinter dem Hammer und von dessen Größe.

Hörbefund:	rechts	links
Flüstersprache	1½ m	nicht gehört
Konversationssprache .		4 m
Weber	r ←	
Rinne	∅	∅
Knochenleitung	35/40	15/40

Diagnose: Doppelte traumatische Ruptur des linken Trommelfelles und Schädigung des linken Hörnerven, Reizung des rechten Trommelfelles.

22. VI.: Linkes Trommelfell blasser, Loch hinter dem Hammer kleiner, das vor dem Hammer unverändert.

Am 12. VII. wird R. dienstfähig entlassen. Loch hinter dem Hammer verschlossen, das vor ihm kleiner geworden.

Hörbefund:	rechts	links
Flüstersprache	5 m	½ m
Weber	→ l	
Rinne	+	+
Knochenleitung	40/40	15/40

Fall 8 (Karrenstein, Passow-Schäfer, Bd. 8, S. 280).

Musketier F., durch Minensplitter am Knie leicht verwundet, hört seitdem schlecht.

Rechtes Ohr: Trommelfell blaß; vor und unter dem Hammergriff ein dreistrahliges, z. T. durch Blutborke verlegtes Loch, dessen Ränder nach außen umgelegt sind. Linkes Trommelfell normal.

Hörbefund:	rechts	links
Flüstersprache	a. c.	(erhoben) a. c.
Weber	r ←	
Rinne	+	∅
Knochenleitung	8/35	3/35

Diagnose: Traumatische Ruptur des rechten Trommelfelles, Parese des Nervus cochlearis beiderseits.

12. VII.: Loch verkleinert, Hörbefund unverändert.

Ferner sah Karrenstein zwei Leute, deren Ohr von derselben Mine betroffen wurde. Beide erlitten sonst keine Verwundung, da sie noch Zeit fanden, im Unterstand zu verschwinden; die Mine platzte in dem Augenblick, als sie auch den Kopf in Sicherheit bringen wollten. Bei einem Fall (Fall H.) fand er einen traumatischen Einriß links, beim anderen (Fall Gr.) eine Verletzung des schon früher perforierten linken Trommelfelles. Bei beiden bestand eine beiderseitige Parese des Nervus cochlearis von annähernd gleicher Stärke. Auch die Besserung schritt bei beiden ziemlich gleichmäßig langsam fort.

Fall 9 (Lehmann, Arch. f. O., Bd. 100, S. 137).

Uffz. L. Vorgeschichte: In Kindheit nur Masern, sonst angeblich bisher nie krank. Am 19. IX. 1915 explodierte eine Handgranate in nächster Nähe, wodurch er im Gesicht verletzt wurde. Splitter in beiden Augenlidern, linker Schneidezahn verloren, sofort nach Explosion eine Zeitlang wie benommen, keine Blutung aus Ohr. Seitdem Sausen und Schwerhörigkeit links, die sich nur sehr wenig gebessert haben.

Befund (30. X. 1915): Trommelfell rechts vollkommen normal. Trommelfell links: großer herzförmiger Defekt fast der ganzen hinteren Hälfte und des vorderen unteren Quadranten. Blutborke quer über die Shrapnellsche Membran verlaufend, injizierte Gefäße von der Atikuswand in die Shrapnellsche Membran. Paukenschleimhaut außer drei zusammenlaufenden isolierten Gefäßen vollkommen blaß, trocken, Amboß-Steigbügelgelenk deutlich sichtbar.

Hörbefund:	rechts	links
Flüstersprache	8 m	8 m
Konversationssprache .	8 m	8 m
Weber	→ l	
Rinne	+	+

Behandlung und Verlauf: Sterile Tamponade.

3. XI.: Da keinerlei Anzeichen einer Neigung zur Trommelfellregeneration vorhanden ist und die Ruptur schon 6 Wochen besteht, werden die Ränder derselben heute mit dem Messer angefrischt, besonders in Gegend des Hammergriffendes und des Amboß-Steigbügelgelenks. Feuchte Kochsalztamponade.

Bis zum 22. I. 1916 wird die Anfrischung der Perforationsränder 11mal durchgeführt; die Ruptur ist geschlossen, Trommelfell noch leicht gerötet, die Haut des Gehörganges wieder normal.

Ruptur 44 Tage lang unverändert, 11mal angefrischt. Nach 11 Wochen geheilt.

Fall 10 (Lehmann, Arch. f. O., Bd. 100, S. 136).

Musketier K. Vorgeschichte: Früher nie ohrenkrank. Am 26. IX. 1915 krepierte in etwa 3 m Entfernung von dem Patienten links im Unterstand eine Granate. Er wurde vom Luftdurck zur Seite geworfen, schlug aber nicht mit dem Kopf auf. Außer geringen Brandwunden an linker Hand- und Gesichtsseite keine Verletzung. Sofort nach Explosion kurze Zeit wie benommen, nicht bewußtlos. Ob Blut aus dem Ohr geflossen ist, weiß er nicht. Seit der Zeit Klagen über Herabsetzung der Hörfähigkeit links und Sausen. Behandelt wurden die Ohren bisher nicht.

Befund am 8. X. 1915: An der linken Kopfseite im Abheilen begriffene Schrunden. Trommelfell rechts blaß, trüb, nahezu normaler Hammergriffreflex. Trommelfell soweit erhalten, blaß, getrübt, kein Sekret. Ruptur des ganzen vorderen unteren Quadranten bis in den hinteren hinreichend. Hammergriffende als weißes Zäpfchen freistehend, am Rande der Ruptur einige Blutborken.

Hörbefund:	rechts	links
Flüstersprache	8 m	6 m
Konversationssprache .	8 m	8 m
Weber		← r
Rinne	+	+

Behandlung und Verlauf: Zunächst Bettruhe und sterile Tamponade.

19. X.: Befund absolut unverändert, kein Anzeichen einer Neigung einer Regeneration. Die Rupturränder werden daher heute mit dem Messer angefrischt, feuchte Kochsalztamponade. Diese Maßnahmen bis zum 7. XI. dreimal durchgeführt, Ruptur geschlossen, Trommelfell reizlos, blaß, Konturen normal.

Ruptur 23 Tage unverändert, 3malige Anfrischung, nach 16 Tagen geheilt.

Fall 11 (Karrenstein, Passow-Schäfer, Bd. 8, S. 278).

Bei G., durch Mine am 15. VI. verwundet, wird festgestellt: Schwerer komplizierter Bruch des linken Unterschenkels, Weichteilwunden am rechten Vorderarm mit Sehnen- und Nervenverletzung, Wunde an der linken Seite des Hodensacks, Wunde auf dem rechten Fußrücken.

Ohrenbefund (16. VI): Linkes Ohr: Im Gehörgang etwas Cerumen. Nach seiner Entfernung mit Häkchen sieht man in der Tiefe des Gehörganges und

auf dem Trommelfell einzelne Sandkörner, Trommelfell diffus gerötet, keine Vorwölbung; vor und hinter dem Hammer je ein etwa 2 mm langes spaltförmiges Loch mit klaffendem Rand und Blutspuren auf ihm. Rechtes Ohr: Gehörgang durch Ohrschmalzpfropf fest verschlossen; nach seiner Entfernung sieht man normales Trommelfell.

Hörbefund:	rechts	links
Flüstersprache	6 m	2 m
Weber	→ l	
Rinne	+	∅
Knochenleitung	30/30	35/30

Diagnose: Zwei traumatische Löcher im linken Trommelfell, reine Leitungsschwerhörigkeit.

26. VI.: Perforation kleiner, besonders die vor dem Hammer. Flüstersprache 6 m.

12. VII.: Loch vor dem Hammer geschlossen, das hintere noch knapp $^1/_2$ mm groß. Flüstersprache 8 m abgewandt.

Fall 12 (Karrenstein, Passow-Schäfer, Bd. 8, S. 273).

Am 2. VI. explodierte dicht bei Musketier F. eine Mine. Er hatte gerade noch Zeit, mit den Beinen zuerst in einen Stollen zu kriechen, und fühlte, wie er selbst angab, im rechten Ohr einen starken Luftdruck. Anfangs konnte er gar nichts hören; ohne vorherige Schmerzen lief das Ohr am nächsten Tage.

Bei der Untersuchung am 6. VII. fand sich Eiter, der aus einem kreisrunden, dickrandigen Loch im rechten Trommelfell floß. Das linke Trommelfell wies eine Narbe und Verkalkung auf. Da der Befund in keiner Weise für eine frische traumatische Entstehung der Perforation sprach, Patient aber angab, in den letzten Jahren kein Ohrlaufen, solches aber oft früher gehabt zu haben, glaubt K., daß der Luftdruck zu einer Schädigung der Paukenschleimhaut, sekundär erst zur Infektion geführt hat. Ähnlich, jedoch doppelseitig, lag ein zweiter Fall, der auf einer Seite zur Mastoiditis führte und eine Operation erforderlich machte.

Fall 13 (Diekmann, Med. Klin. 1916, Nr. 24, S. 635).

Kanonier M. Vor 4 Tagen krepierte neben ihm ein Geschoß. M. verspürte gleich nach der Detonation ein starkes Sausen im rechten Ohr. Es fiel ihm außerdem auf, daß beim Schneuzen Luft durch das rechte Ohr entwich. Er wurde die ersten Tage im Revier behandelt. Gestern stellten sich Schmerzen und Ohrenlaufen ein. M. gibt an, früher stets ohrgesund gewesen zu sein und sehr gut gehört zu haben.

31. XII.: Linkes Trommelfell leicht getrübt, sonst ohne Besonderheiten. Rechtes Trommelfell in der oberen Hälfte vorgewölbt, verdickt, gerötet und

mit Schuppen bedeckt. In der unteren Hälfte eine Perforation mit zackigen Rändern. Am unteren Rande der Perforation nimmt man Pulsation wahr.

Hörbefund:	rechts	links
Flüstersprache	6 m	16 m
Weber	→ r	
Rinne	∅	+

13. I.: Trommelfell blaß, noch etwas verdickt, besonders am Perforationsrande. Perforation nur noch hirsekorngroß, oval. Flüstersprache rechts 6 m. M. wird zur Truppe entlassen.

26. I. Nachuntersuchung: Rechtes Trommelfell blaß, Perforation geschlossen. Rinne rechts +, Flüstersprache rechts 12 m, links 16 m. Heilung in 13 Tagen.

Fall 14 (Zebrowsky, Gazeta Lek. 1909 [Arch. O., Bd. 84, S. 33]).

Bombenexplosion in nächster Nähe. Zahlreiche Verletzungen am Körper. Ca. 5 Tage bewußtlos. Erst am 30. I. kehrte das Bewußtsein allmählich zurück. Subfebriler Zustand. Am 6. II. wurde reichlicher eitriger Ausfluß aus beiden Ohren bemerkt. Beide Trommelfelle stark hyperämisch, im vorderen unteren Abschnitt perforiert. Der linke Warzenfortsatz leicht geschwollen, druckempfindlich, der rechte unverändert. Schwerhörigkeit, Knochenleitung erhalten. Am 9. II. beide Warzenfortsätze schmerzhaft, Temperatur 38,7° C und 40,4° C, Puls fadenförmig. Am 11. II. Injektion von 10 ccm einer 2 %igen Kollargol-Lösung, Schüttelfrost, Opistotonus. Am 15. II. Aufmeißelung beiderseits, rechts akuter Einschmelzungsprozeß, links Knochen hyperämisch, erweicht, kein Eiter. Anfangs keine Besserung. Vom 19. II. allmählich fortschreitende Besserung bis zur vollständigen Heilung. 3 Wochen nach der Operation und fast 2 Monate nach dem Unfall war das Gehör fast normal.

Fall 15 (Karrenstein, Passow-Schäfer, Bd. 8, S. 275).

Pionier Sch. Am 2. VII. durch Mine, die rechts von ihm platzte, verwundet, wird mit Weichteilwunden im Gesicht und am rechten Oberschenkel aufgenommen. Die am 3. 7. früh vorgenommene Ohruntersuchung — Patient klagte nicht über die Ohren und glaubte auch, nicht schlechter als früher zu hören — ergibt: Rechtes Ohr: Große, nicht randständige Perforation in unterer Hälfte von fast ovaler Form; Hammergriff liegt fast horizontal nach hinten; kurzer Fortsatz springt scharf vor; dort, wo sich der Rand des Loches an vorderer unterer Kante des Hammergriffes entlangzieht, hirsekorngroßer Flecken, der aus flüssigem Blut und feinen Blutborken besteht. Der übrige Rand ist dick, nicht zerrissen und ohne irgendwelche Spur von Blut. Paukenschleimhaut blaß, glänzend, trocken. Linkes Trommelfell normal.

Hörbefund:	rechts	links
Flüstersprache	3/4 m	6 m
Weber	r ←	
Rinne	∅	+
Knochenleitung	25/30	25/30

Diagnose: Alte Perforation des rechten Trommelfelles, frische Verletzung des Trommelfellrestes. Offenbar hat die kleine Verletzung das Hörvermögen nicht geschädigt, sonst hätte Patient, ein Lehrer, der im übrigen unerheblich verwundet war, dieses wohl bemerkt. Vielmehr ist anzunehmen, daß das Hörvermögen eben wegen der alten Perforation schon lange Zeit schlechter war. Nach 14 Tagen waren die Blutborken kleiner, das Hörvermögen unverändert.

Fall 16 (Urbantschischt. Mtschr. H. N. O.-Heilkd. 1915, S. 269).

Der 32jährige Landwehr-Infanterist T. L. lag im Oktober 1914 bei einer Schwarmlinie in Deckung, als plötzlich in seiner unmittelbaren Nähe eine Batterie Kanonen (angeblich 6 Schuß auf einmal!) abgeschossen wurden, ohne daß Pat. von der Anwesenheit der Kanonen eine Ahnung hatte. Er bemerkte zwar im Anschluß daran etwas Schwerhörigkeit, doch war selbe so gering, daß sie nicht unangenehm auffiel. Seit Mitte Januar 1915 trat ganz plötzlich eine rapide Abnahme des Gehörs auf. Schwindel soll nie bestanden haben, nur Druckgefühl am Scheitel, und zwar erst in der letzten Zeit.

Die Ohruntersuchung, die Urbantschitsch am 20. II. 1915 im k. k. Kaiser-Franz-Joseph-Stift zum erstenmal vornahm, ergab folgenden Befund: Trommelfell beiderseits getrübt, sonst o. B. Tiefe Stimmgabeltöne (C) werden nicht, mittlere (c^1) rechts bei maximalem Anschlag, links auch da nicht percipiert; desgleichen werden hohe (c^3) bei metallischem Anschlag rechts etwas, links nicht wahrgenommen. Knochenleitung: nur Vibrationsgefühl. Sehr laute Sprache rechts unmittelbar am Ohr, links Taubheit. Kein spontaner Nystagmus. Drehreaktion: Nach Rechtsdrehung Nachnystagmus 8 Schläge, 11 Sekunden; nach Linksdrehung 21 Schläge, 18 Sekunden. Kalorische Reaktion beiderseits vorhanden; rechts mäßig stark, links sehr gering.

Therapie: Galvanisation. Nach 2 Tagen wird Schreien am linken Ohr wahrgenommen, ein Zeichen, daß es sich noch nicht um einen stationären Zustand handelt, vielmehr noch kleine Schwankungen vorkommen.

Fall 17 (Hoffmann, Münch. Med. Wschr. 1915, Nr. 37, S. 1269).

Patient, der früher Eisendreher in einem sehr lärmenden Betriebe war, verspürt, seitdem er in der Front Detonationen ausgesetzt war, eine Zunahme der Schwerhörigkeit. Die bei ihm bestehende Verkürzung der Knochenleitung und die Einschränkung an der oberen Hörgrenze bei positivem Rinne könnten die Erscheinungen der alten Berufsschwerhörigkeit sein; die bei ihm nach-

weisbaren Sensibilitätsstörungen am äußeren Ohr sprechen dafür, daß auch eine traumatische Schädigung durch Detonation vorliegt.

Bei einem fast gleichzeitig zur Untersuchung kommenden Fall von Berufsschwerhörigkeit, der in der Etappe als Bahnarbeiter tätig ist, besteht keinerlei Störung im Bereich der Hautnerven des äußeren Ohres.

Fall 18 (Hoffmann, Münch. Med. Wschr. 1915, S. 1269).

Ein Feldwebel-Leutnant gibt an, er glaube, seitdem ein Gewehrschuß bei einer Übung in nächster Nähe seines Ohres fiel, auf dem einen Ohr schlechter zu hören. Der funktionelle Befund ist der einer Erkrankung des inneren Ohres, Sensibilitätsstörungen bestehen nicht; Patient erzählt, daß er auf diesem Ohr schon früher fachärztlich wegen eines nervösen Ohrenleidens mit dem elektrischen Strom behandelt und geheilt worden sei. Mit Rücksicht auf das Fehlen von Empfindungsstörungen erscheint hier die Annahme einer Detonationslabyrinthose nicht berechtigt.

Fall 19 (Tibor Germán, Fol. O. loryng. 1922/19, S. 194).

Der vorgestellte Kranke wurde vor 2 Jahren durch eine Granate verschüttet und blutet seitdem aus dem linken Ohr in geringem Grade mit kleinen (zwei- bis dreistündlichen) Pausen noch heute fort. Die genaue Beobachtung entdeckte, daß die blutende Stelle in der Nähe des Umbo liegt. Links ist völlige Labyrinth-Taubheit vorhanden, der Vestibularis ist aber unverletzt. Zeichen der Haemophylie fehlen.

Fall 20 (Mauthner, Mtschr. f. O.-Heilk. 1915, S. 684).

Zugführer Johann V. des F. H. R. Nr. 1, 28 Jahre alt. Immer ohrgesund. Am 22. VI. 1915 wurde rechts neben ihm in einer Distanz von 2 Schritten ein 10-cm-Feldgeschütz abgefeuert. Angeblich zu weit vorn stehend (auf Mündungshöhe) wurde er von dem Luftdruck zu Boden geschleudert. Aus dem rechten Ohr floß etwas Blut. Er war jedoch nicht bewußtlos. In den nächsten 8 Tagen hatte er ein eigenartiges Gefühl auf der rechten Seite im Kopf, beim Niesen und Schneuzen Schmerzen im Ohr, jedoch keinen Schwindel, kein Ohrensausen.

Objektive Untersuchung am 10. VIII. 1915: Rechtes Ohr: Eine vor dem Hammergriff liegende, längs ovale, scharfrandige, nur stellenweise blutig geränderte Perforation, in deren Tiefe man den Tubeneingang sieht. Die Membrana Shrapnelli und der hintere obere Quadrant sind stark geschwollen und gerötet. Linkes Ohr: Geringgradig katarrhalisch verändert.

Es wäre interessant, zunächst einmal der Häufigkeit nach festzustellen, welche Explosionskörper die meisten Trommelfellrupturen hervorrufen. Unter Berücksichtigung der bereits

festgelegten wirksamen und Schädigungen hervorrufenden Kräfte jeder Explosion — Explosionsflamme, -gase, -druck, -stoß — ist und bleibt die wichtigste schädigende Komponente die ärodynamische. Durck wird erzeugt im Gewehrlauf, im Feldgeschütz und im Mörser verschiedenen Kalibers. Druck entwickelt das platzende Schrapnell, die krepierende Granate, die explodierende Mine, die detonierende Bombe und aufgehäufte Explosivmassen, wenn sie explodieren. Die Detonationstraumen lassen sich also einteilen

1. in solche, die beim Abfeuern einer Waffe entstehen, und
2. in jene, die am Bestimmungsort des Geschosses durch dessen Detonation hervorgerufen werden.

Die unter 1 fallenden Geschädigten werden durchaus in der Minderheit sein — eine Tatsache, die sich durch die von mir angeführten Krankengeschichten ohne weiteres belegen läßt. In der dieser Arbeit zugrunde liegenden Literatur sind nur einige wenige Fälle aufgezeichnet, die in gar keinem Verhältnis zu den Traumen der zweiten Gruppe (Schrapnelle, Granaten, Minen, Bomben usw.) stehen. Diese durchaus erfreuliche Feststellung ist bedingt durch die in der Hauptsache nach einer Seite hin und durch das Geschützrohr in eine bestimmte Richtung gelenkte Kraft der Treibladung. Daraus ergibt sich wieder für die Bedienungsmannschaften die Möglichkeit, im Augenblick des Abschusses die nötigen Vorkehrungen zu treffen, eine genügend große Entfernung vom Geschütz einzunehmen, sich mit den Händen die Ohren zuzuhalten, den Mund zu öffnen usw., mit einem Wort: sich auf den Abschuß „vorzubereiten". Diese Maßnahmen gestatten — im Unterschied zum Tragen von Antiphonen und Watteverschlüssen in den Gehörgängen — gegebenenfalls durchaus wieder eine einwandfreie Kommandoübermittlung.

In Fall 20 gibt Patient selbst an, beim Abfeuern des Feldgeschützes zu weit vorn gestanden zu haben (auf Mündungshöhe) und durch die sich nun auch nach der Seite hin ausdehnenden Pulvergase zu Boden geschleudert worden zu sein. Der Befund ergab eine Perforation in dem der Geschütz-

mündung zugekehrten Trommelfell. Dieser Unfall ist demnach auf die eigene Unachtsamkeit des Betroffenen zurückzuführen.

Der in Fall 6 — durch Platzen einer Ekrasitpatrone in seinem Gewehr — Geschädigte hatte sein linkes Ohr dem Gewehrlauf zugewandt, so daß auch hier wieder die Schädigung unvorbereitet eintrat und das dem Explosionsort nächst gelegene Gehörorgan traf. — Auch in Fall 16 wußte Patient nichts von der Anwesenheit der Batterie in seiner unmittelbaren Nähe. Als dann plötzlich 6 Kanonen (nach seinen Angaben!) gleichzeitig abgeschossen wurden, merkte er zunächst nur eine geringe Schwerhörigkeit, die dann allerdings im Laufe von wenigen Monaten immer stärker wurde. Der nach 5 Monaten durchgeführte otoskopische Befund ergab eine beiderseitige Trübung der Trommelfelle.

Bedeutend vielseitiger und die Mehrzahl der Fälle betreffend sind die in Gruppe 2 durch Detonation und Explosion Geschädigten. Vor allen Dingen dürfen hier Faktoren nicht unberücksichtigt bleiben, die bei Gruppe 1 mehr in den Hintergrund treten, da auf den Schützengrabensoldaten die Insulte stets nur plötzlich und unvorbereitet einwirken. Hoffmann schreibt: Von der Häufigkeit der Detonationsschädigung des Ohres in dem jetzigen Kriege werden wir kaum je ein richtiges Bild bekommen, da die Mehrzahl der davon Betroffenen eine gewisse Beeinträchtigung des Hörvermögens und etwas Ohrensausen als selbstverständlich hinnimmt und nur bei stärkeren Störungen sich zum Arzt meldet. Auch Karrenstein weist darauf hin, daß er in diesem Kriege die Beobachtung machen konnte, wonach die Zahl der in ärztliche Behandlung tretenden ohrenkranken Soldaten im Bewegungskrieg recht gering war. Infolge des schnellen Vormarsches und der andauernden Truppenverschiebungen war es der feindlichen Artillerie oft nicht möglich, die gegnerische Front so stark mit Granaten und sonstigen Geschossen einzudecken, wie es dann später während der Materialschlachten des Stellungskrieges der Fall war. Ganz besonders traf dieses Verhalten für die ersten Kriegsmonate zu. — „Diese Erscheinung änderte sich indes, wie heute

allgemein bekannt, in dem Moment, als aus dem Bewegungskrieg ein Stellungskrieg wurde. Nun wurde die Zahl der in ohrenärztliche Behandlung kommenden Soldaten größer, und zwar stieg ihre Zahl in demselben Maße höher an, als sich die Intensität des Stellungskrieges steigerte, und damit eine neuzeitliche Waffe, nämlich die Mine, eine bisher ungeahnte Bedeutung für den Schützengraben gewann." Er kommt zu folgendem Ergebnis:

Es hatten Ohrschäden erlitten von Verwundungen durch

Mine	38,1 %
Granate	10,3 %
Gewehr	1,5 %
Handgranate . . .	0,0 %
Schrapnell	0,0 %

Karrenstein trifft jedoch gleich selbst die Einschränkung, daß diese Zahlen mit denen anderer Stellen der Front variieren. An den Abschnitten, wo Handgranaten in den feindlichen Schützengraben geworfen werden können, werden auch Ohrtraumen durch dieses Kampfmittel hervorgerufen werden. Die befestigten Stellen der Front hingegen, die nur durch schwere Minen oder Einsatz von Artillerie niederzukämpfen sind, werden wieder vorzugsweise durch diese verursachte Ohrschäden aufzuweisen haben. In den den einzelnen Frontabschnitten zugeteilten Lazaretten werden sich also vorzugsweise die beobachteten Fälle stark nach dem jeweiligen Einsatz der verschiedenen Kampfmittel richten. Es kommt aber noch eine Reihe weiterer Faktoren in Betracht, die den Grad des Traumas mitbestimmen: zunächst die „Intensität", d. h. also Größe, Entfernung und Richtung zum Ohr, hinzu kommen Witterungs- und Temperatureinflüsse (Luftfeuchtigkeitsgehalt, Windrichtung), Resonanzverhältnisse (schallreflektierende Mauern, Einschläge in Waldschneisen und Waldlichtungen), Krepieren von Granaten und Bomben in geschlossenen Räumen (Unterstände, Zimmer usw.), in denen ein größtmöglicher Druckausgleich unmöglich ist.

Karrenstein schätzt die größte Entfernung, bei der der Luftdruck das Ohr schädigen, das Trommelfell zerreißen kann, bei Minen auf 10 m; die tatsächliche Entfernung ist allerdings meist größer. Die Wirkung der Granatexplosion reicht weiter wegen der großen Geschwindigkeit, und es ist bei gleicher Entfernung und gleicher Größe der Granate ihre Wirkung eine schwerere wie die der Mine. Diese bei Detonationen entstehenden hochgradigen Luftdruckschwankungen dringen durch den äußeren Gehörgang ein und stoßen auf das Trommelfell. Daß nicht schon leichtere Druckveränderungen zu Perforationen führen — obwohl das Trommelfell nicht elastisch ist —, liegt an der großen Exkursionsfähigkeit infolge der eigentümlichen Anhaftung und der trichterförmigen Einziehung desselben. Daraus erklärt sich auch die geringere Exkursionsfähigkeit nach der Paukenhöhle zu und die größere nach außen.

Das klassische Bild der Mittelohrschädigung durch Detonation bzw. Explosion bietet die Trommelfellperforation. Die Luftdruckeinwirkungen müssen aber nicht immer zur Ruptur führen, vielmehr erscheinen die durch sie hervorgerufenen Schädigungen von der einfachsten diffusen Rötung der Membran bis zu dem von Hofer beschriebenen Totaldefekt. Die geringfügigsten Veränderungen am Trommelfell sind:

Gefäßinjektionen,
kleine punktförmige Blutungen ins Gewebe,
Sugillationen.

Passow berichtet, daß es sich in der Mehrzahl der Fälle (Beobachtungen zu Friedenszeiten angestellt!) um vermehrte Blutzufuhr zu den Gefäßen handele, die sich entweder durch eine diffuse Rötung des Trommelfelles äußern oder durch Überfüllung einzelner Gefäße, namentlich der Hammergriffgefäße und ihrer Äste, und der Gefäße der Peripherie oft gleichzeitig mit Injektionen in der Tiefe des äußeren Gehörganges; dabei sei jedoch die Umgebung der Gefäße stets ebenfalls diffus gerötet.

Übersteigt jedoch der das Ohr treffende Luftdruck die physiologische Grenze (Zalewsky gibt an, daß gesunde, unveränderte Trommelfelle in 66% der Fälle bei 1—2 Atmosphären

ruptieren), so kommt es zur Zerreißung der Membran. Der Gehörgang ist dann teils mit frischem Blut oder mit schon eingetrockneten Blutkrusten stellenweise bedeckt bzw. seine Wände „austapeziert", das Trommelfell meist ebenfalls mit noch frischem Blut oder Blutborken behaftet, der nicht eingerissene Teil desselben, sofern keine Infektion stattgefunden hat, leicht gerötet, seltener die Epidermis aufgelockert oder gar abgehoben. Die Konturen des Trommelfelles sind meist durch die reaktive Reizung verstrichen. Bisweilen werden Blutaustritte in die Schichten des Trommelfelles selbst oder in die Schleimhaut des Kuppelraumes beobachtet. Form und Sitz der Ruptur ist äußerst mannigfach (Lehmann).

Brüggemann, Haenlein, Kretschmann u. a. heben als augenfälligen Befund das Vorhandensein von Blutkoagula am Trommelfell und im Gehörgang hervor; Lehmann spricht direkt von einem austapezierten Gehörgang. Desgleichen betont Imhofer, daß das charakteristische Merkmal, das er in keinem seiner Fälle vermißt hat, die Blutung war, die er als Gutachter noch nach Monaten nach der Verletzung beobachten konnte. Wo dieses Merkmal fehlte, nahm er die vorhandene Perforation nicht als einwandfrei oder nicht mit dem Trauma im Zusammenhang stehend an. Diese „Blutungen" sind aber nicht immer gleichbedeutend mit dem Ausfließen von Blut aus dem Gehörgang, da die Perforationen meistens nur die Membran des Trommelfelles betreffen und die dabei in diesem Gebiet eröffneten Gefäße sehr gering und klein sind. Bei schweren traumatischen Insulten beobachtete Brüggemann auch Blutungen an der medialen Paukenhöhlenwand, es kann zu Blutergüssen kommen, wobei bisweilen auch die Räume des Warzenfortsatzes beteiligt sein können. Zur Bildung des Haematotympanons kann es einmal bei kleinen, im oberen Teil des Trommelfelles gelegenen oder zweitens bei tieferliegenden, sich schnell wieder verklebenden Perforationen kommen; in beiden Fällen kann das Blut nicht abfließen.

In den Angaben über den Sitz der Perforation gehen die Beobachtungen der einzelnen Autoren etwas auseinander; in

dem Punkt jedoch, daß der untere Teil des Trommelfelles der am meisten gefährdetste ist, herrscht Einstimmigkeit. Es wäre wünschenswert, wenn die Aufzeichnungen über den Sitz der Ruptur in den einzelnen Trommelfellabschnitten und Quadranten nach einem System und einheitlichen Gesichtspunkten gemacht worden wären. Am günstigsten erscheint das von Passow angegebene Schema, da in ihm die anatomischen Grundlagen berücksichtigt werden und die Gefahr einer „Verprojizierung" durch den Untersucher weitestgehend beseitigt wird. Passow denkt sich eine von dem Ende des Hammergriffes an die untere Peripherie gezogene Senkrechte, die von einer ebenfalls durch das Hammergriffende gezogenen Waagerechten geschnitten wird.

Alexander, Diekmann, Hofer, Karrenstein, Passow, Rhese, Lehmann, Meyer zum Gottesberge u. a. fanden die meisten Rupturen im vorderen unteren Quadranten, dann folgen der Häufigkeit nach der vordere obere und der hintere untere. Dieses gehäufte Auftreten wird damit begründet, daß sich wahrscheinlich im Gehörgang der Luftstoß in dem Flächenwinkel vorn unten fängt.

Diekmann bezeichnet als bevorzugte Form der Trommelfellperforation die dreieckige im vorderen unteren Quadranten genau im Gebiete des normalen Trommelfellreflexes. Desgleichen machte auch Hoffmann diese Feststellung; nach seinen Angaben ist der Sitz am seltensten im vorderen oberen Quadranten. Andere geben ebenfalls den unteren Teil des Trommelfelles als am meisten gefährdet an, dann den vorderen, am wenigsten den hinteren. Die größere Widerstandsfähigkeit des oberen Teiles ist wohl darin begründet, daß er durch den Hammergriff gestützt ist. Hinten oben ist das Trommelfell durch die Prussakschen Fasern verdickt, unten hingegen und namentlich vorn besteht eine größere Spannung. Nach Chastang wirken praedisponierend für Rupturen ein gerade verlaufender und weiter Gehörgang, ein vertikal (senkrecht zur Gehörgangsachse) gestelltes Trommelfell, größere lufthaltige

Hohlräume im Warzenfortsatz (Eysell, Dubliner) und Veränderungen am Trommelfell oder im Mittelohr.

Die Form und Größe der Perforationen kann sehr verschieden sein; so gibt Weil an, daß die Öffnung oft nur klein war, manchmal aber die Pars tensa beinahe ganz fehlte, und daß der Hammergriff frei herunterhing. Lehmann beobachtete große herzförmige Defekte, randständige und solche, die schmalen marginalen Saum zeigten, teils scharfrandig, teils mit unregelmäßigem aufgeschlagenem Rand, auch mehrere Rupturen in einem Trommelfell und größere, die durch einen schmalen Steg in zwei Hälften geteilt waren. Im Gegensatz dazu sahen sie bei Hoffmann wie gestanzt aus, zerfetzte zackige Ränder sah er auffallend wenig und selten. Brüggemann schildert ein- oder doppelseitige ausgedehnte Zerreißungen des Trommelfelles, zum Teil mit Lappenbildung, schichtweisem Einreißen des Trommelfells, auch Perforationen der Shrapnellschen Membran. Hofer spricht sogar von Totaldefekten. Daß auch der Trommelfellring frakturieren kann, läßt sich in keiner der verwerteten Arbeiten nachweisen. Wenn trotzdem manchmal einer dieser Fälle auftrat, so wird dieses Trauma durch Contrecoup beim Aufschlagen des Schädels auf einen festen Gegenstand entstanden sein. Die physikalischen Kräfte des Luftdruckes allein dürften für diese Schädigung selbst wohl kaum ausreichen.

Bei Chastang lagen die Defekte in 13,42 % vor, in 50 % hinter und in 26,11 % längs des Hammergriffes. Während Chastang von „vor, hinter und längs des Hammergriffes" spricht, benutzten andere Autoren wieder das Schema nach Passow. — Es ist also unmöglich, die Statistiken der einzelnen Verfasser in einem einheitlichen System auszuwerten. In der Statistik von Albrecht sind von 2013 ohrenkranken Patienten 273, d. h. 13,56 %, Trommelfellrupturen, und von diesen wieder 59 % einseitig und 41 % doppelseitig. So findet sich meist bei Verwundungen anderer Körperteile die Seite beteiligt, die dem Sitz der Wunde näher liegt. Auch seitliche Explosionen in größerer Entfernung scheinen eine einseitige Zerreißung

zu bedingen, während Explosionen in der Nähe auf beide Ohren einwirken. Vor allen Dingen dürfen aber hierbei die bereits anfangs erwähnten „Umwelteinflüsse“ (Intensität, Witterungs- und Temperatureinflüsse, Resonanzverhältnisse usw.) nicht unbeachtet bleiben.

Wenn beim Zustandekommen von Mittelohrschädigungen der Explosionsdruck bzw. -stoß die exogene Komponente bildet, so darf der Zustand des Gehörapparates (Trommelfell, Mittelohrschleimhaut und Gehörknöchelchen, und Tube) als endogene Komponente gewertet werden, wobei sich dann als Resultante — neben Mittel- und Innenohrschwerhörigkeit — zunächst die Veränderungen am Trommelfell dokumentieren. Hier stoßen nun zwei Meinungen hart aufeinander. — Um über den Einfluß der endogenen Komponente ein einigermaßen objektives Urteil abgeben zu können, müßten die Patienten vor und nach Einwirkung des schädigenden Insultes eingehendst otoskopisch untersucht werden, um festzustellen, wie bei gesunden und pathologisch veränderten Gehörorganen die Reaktionen ausfallen; diese Möglichkeit besteht aber nur zu Friedenszeiten. Passow, Hoffmann, Lehmann u. a. sind der Ansicht, daß alte Narben, bindegewebige Verdichtungen und Kalkeinlagerungen als Folgen alter Mittelohrprozesse, Katarrhe von Tube und Mittelohr, beim Zustandekommen von Perforationen durchaus eine Rolle spielen können. In Fall 11 der Krankengeschichten fand sich bei ein und demselben Patienten dasjenige Ohr geschädigt, bei dem der Luftstoß ungehindert auf das Trommelfell auftreffen konnte. Im Gehörgang des rechten Ohres lag ein die ganze Lichtung ausfüllender Cerumenpfropf, wobei die otoskopische Untersuchung ein völlig normal aussehendes Trommelfell ergab. Vorstehend genannte Referenten vertreten den Standpunkt, daß Ohrenschmalzpfröpfe Schutz bieten, daß aber z. B. Trommelfellnarben praedisponierend für Rupturen zu werten sind. Hoffmann beweist diese durchaus einleuchtende Feststellung indirekt: er geht von der Beobachtung aus, daß die häufigsten Perforationen vorn unten und am seltensten vorn oben sitzen. Trifft nun ein Untersucher eine

isolierte Perforation hinten oben oder in der Membrana Shrapnelli an, so geht er durchaus nicht in der Annahme fehl, daß vor dem Unfall schon eine durch Tubenprozesse usw. bedingte Spannungsanomalie oder eine Narbe an der betreffenden Stelle bestanden haben muß. War also der Explosionsstoß für eine Ruptur groß genug, so hätte sich aller Wahrscheinlichkeit nach die Perforation im unteren Trommelfellteil finden müssen; da nun aber der untere Teil nicht verletzt, die Ruptur dagegen im oberen Teil stattgefunden hatte, muß dieses Gebiet erheblich verändert und vor allen Dingen geschwächt gewesen sein. Karrenstein dagegen vertritt die Meinung, daß sowohl Ohrenpfröpfe als auch Narben (bestimmt aber nicht atrophische!) einen sicheren Schutz gegen Trommelfellverletzungen bieten.

Auf Grund seiner Beobachtungen kommt Albrecht zu dem Ergebnis der Siebenmannschen Schule, wonach der katarrhalisch und entzündlich veränderte Schalleitungsapparat (Mittelohr und vor allem die Tube) einen Schutz gegen Schall- und Luftdruckschäden gewährt, weil diese auf dem Wege der Luftleitung und nicht auf dem der Knochenleitung zum Innenohr finden. Dieser Ansicht tritt auch Kretschmann bei, und zwar erklärt er seine Beobachtungen durch Kontrakturveränderungen der Mittelohrmuskulatur. Ihm fiel es auf, daß bei Verletzten, deren Trommelfell erhalten war, sehr häufig sogenannte eingezogene Trommelfelle vorlagen. Das eingezogene Trommelfell wird ja allgemein als eine Folge zeitlicher oder dauernder Tubenverschlüsse aufgefaßt. Nun muß es eigentümlich erscheinen, daß gerade die verschlossene Tube zur Erhaltung des Trommelfelles beiträgt. Man müßte annehmen, daß eine offene Tube bei Druck auf das Trommelfell eine Ausweichmöglichkeit bildete und so die Kontinuitätstrennung der Membran eher verhüten könnte, während bei der verschlossenen Tube das Gegenteil stattfinden müßte. Die Praxis lehrt das Gegenteil (vielleicht auf Grund des Prinzips der Wasserkissen-Pufferung?). Weber und Kessel führten die Ein-

ziehung des Trommelfelles auf eine Kontraktur des M. tensor tympani zurück. Kretschmann kommt zu der Folgerung, daß — wenn diese Funktion zuträfe — es eine Stütze für seine oben ausgesprochene Annahme bedeute, wonach die Aufgabe der Paukenmuskel mit in einer Schutzwirkung gegen starke Schallwirkungen bestehe. Der kontrakturierte Muskel habe ständig die Stellung inne, die der nicht kontrakturierte erst im Moment des Bedarfs, also beim Schutzakt, einnehmen muß. — Also würde demnach auch die Behauptung zu Recht bestehen, daß es nicht gleichgültig sei, ob ein Gehörorgan auf eine Detonation vorbereitet oder nicht vorbereitet ist.

Der weitaus größte Teil der Autoren steht jedoch auf dem Standpunkt, daß ein normales, unverändertes Gehörorgan den größten Schutz gegen indirekte traumatische Detonationseinflüsse bildet. Die in Friedenszeiten von Passow, Müller, Rhese, Friedrich, Jaehne u. a. angestellten Reihenuntersuchungen auf Truppenübungsplätzen und bei abgehaltenen Schulschießen der Kriegsmarine bestätigen diesen Standpunkt; so fand Passow bei 34 von ihm untersuchten ohrgesunden Patienten nur bei dreien Veränderungen am Trommelfell, während die restlichen 31 keinerlei Veränderungen aufwiesen. Es herrscht also auf dem Gebiete: Ist ein durch Narben- oder Tubenprozesse verändertes Gehörorgan praedisponiert oder geschützt? ein Konglomerat von Meinungen. Von dem Gedanken jedoch ausgehend, daß — ganz allgemein — ein normales Organ die größte physiologische Kontinuitätsbreite aufweist, es also auch den größten Schutz bieten müßte, wird die Meinung derer zu Recht bestehen, die dem unveränderten Trommelfell die wenigsten Schädigungen zusprechen. Wenn trotzdem in der Literatur andere Ergebnisse verzeichnet sind, so wird deren Zustandekommen durch Faktoren bedingt sein, deren Ursachen jetzt nicht mehr nachzuprüfen sind.

Die einschlagende Granate oder Mine wirbelt bei ihrer Explosion teils durch Sprengstücke, teils durch die sich bildende Luftbewegung Erde, Staub, Holzsplitter usw. auf, die nun mit dem Explosionsstoß bis in den Gehörgang gelangen, so daß es

bei den durch Luftdruck zu Boden Geschleuderten außerdem noch zu einer direkten Berührung mit dem Erdreich kommen kann. Hoffmann hat bei seinen Patienten anamnestisch erhoben, daß der vor oder im Schützengraben oder Unterstand sich aufhaltende Soldat meist „geworfen" wird, d. h. daß er gegen die Böschung oder Wand fliegt, Sand stürzt nach und verschüttet ihn oft. In einigen Lazaretten fand sich bei allen aus einem bestimmten Frontabschnitt kommenden Soldaten Lehm oder kalkfarbener Staub im Gehörgang. Beck kommt daraufhin zu der Feststellung, daß es bei Minenverletzungen sehr leicht zur Infektion des Mittelohres durch kleinste Partikel von Erde, Metallstaub und Splittern kommen kann und daß die sich daran anschließenden Otitiden durch ihre Virulenz sehr rasch zur Mastoiditis führen. So berichten einige Autoren, daß ewa 20% der von ihnen beobachteten Fälle als Komplikation eine Otitis media aufwiesen, deren Eiterung entweder unmittelbar nach der Verletzung oder nach geraumer Zeit durch sekundäre Infektion (Manipulationen zwecks Sicherung der Diagnose, Spülungen usw.) erfolgte. Andererseits betont aber auch wieder ein großer Teil der Referenten, daß bei sachgemäßen Schutzmaßnahmen eine Otitis media nur in den seltensten Fällen auftritt, also in gar keinen Zusammenhang mit dem Vorhandensein von Schmutzpartikelchen im Gehörgang zu bringen ist.

Bei dem in Fall 4 von Diekmann beschriebenen Patienten kommt es innerhalb von 33 Tagen zur Bildung einer einheitlichen Perforation durch Kleinerwerden und Verschwinden der Brücke; es kommt also zu einem Gewebsabbau. Jedoch handelt es sich hierbei nicht um einen degenerativen Infektionsprozeß, sondern um einen auf Grund der Gefäßstörungen in diesem Gebiet bedingten nekrotischen Abbau — um eine Perforationsform, die nach Diekmann häufiger vorzukommen scheint. Er beobachtete sie in fast analoger Weise bei drei weiteren Patienten, nur daß bei ihnen die Brücke von vornherein etwas kräftiger erschien. Bei diesen blieb auch die durch die Brücke getrennte zweifache Perforation bestehen. Es scheint

dieser Trommelfellabschnitt demnach im Gegensatz zu dem vorher beschriebenen Fall stärkere Bindegewebsfasern zu besitzen bzw. durch die distalen Ausläufer der Arteria manubrii mallei eine erhöhte Resistenz zu haben (Fall 5).

Ein Beispiel reiner sekundärer Infektion bietet der Fall 13, wo sich erst nach einigen Tagen Schmerzen und Ohrenlaufen einstellten; hingegen ist Karrenstein in seiner unter Fall 12 angegebenen Krankengeschichte der Ansicht, daß es sich hier nicht um eine frische Ruptur mit erfolgter sekundärer Infektion handelt, sondern eine Perforation bereits bestanden habe, die dem Explosionsdruck eine Schädigung der Paukenschleimhaut ermöglichte. Diese durch bereits früher abgelaufene Prozesse in ihrer Resistenz herabgesetzte und durch den neuen Insult stärker geschädigte Paukenschleimhaut wirkte nun praedisponierend für die Infektion. Wie schwer die Prozesse ausgehen können, zeigt der von Zebrowsky beschriebene Fall 14, bei dem die beidseitige Otitis media zu einer beidseitigen Mastoiditis führte.

In den von Infektionserregern freibleibenden perforierten Trommelfellen kommt es meist ohne therapeutische Hilfe innerhalb von 1—3 Wochen zur Spontanheilung. Schwartze rechnet mit einer Heilungsdauer von 3 Tagen bis 6 Wochen, Treitel als kürzeste Frist mit 12 Tagen. Nach Passow dürfte die Durchschnittszeit bei 8 Tagen liegen. Es wurde allgemein beobachtet, daß Perforationen in alten, sehr zarten atrophischen Narben bedeutend langsamer heilen als solche in bisher ungeschädigten Trommelfellen. Wenn zwar auch die Größe des Defektes in keinen direkten Zusammenhang mit der Stärke des Insultes zu bringen ist, so sind zweifellos die in einem ausgedehnter perforierten Trommelfell geschädigten Gefäße umfangreicher in ihrer für die Ernährung und Regeneration in Betracht kommenden Wirkung herabgesetzt, als das bei kleinen Rupturen der Fall sein dürfte. Die bei persistierenden Öffnungen angewandten Mittel und Maßnahmen werden in dem Abschnitt „Therapie“ zu ersehen sein.

Bei diesen bisher getroffenen Feststellungen besteht also von seiten des behandelnden Arztes jederzeit die Möglichkeit, sich über den Mittelohrzustand ein einigermaßen klares Bild zu verschaffen, um daraus die nötigen therapeutischen Maßnahmen ableiten zu können — auch dann, wenn der Patient durch seinen darniederliegenden Allgemeinzustand für anamnestische Erhebungen und Funktionsprüfungen noch nicht zu gebrauchen ist. Diese ausgesprochenen Mittelohrerscheinungen treten jedoch von seiten des Patienten aus gesehen durchaus in den Hintergrund; manche von ihnen fühlen wohl im Augenblick der Perforation einen stechenden Schmerz oder hören das Geräusch eines Knalles, oder sie empfinden in dem ruptierten Ohr ein kälteres Gefühl als in dem gesunden. Bei anderen wieder entweicht beim Schneuzen die Luft durch die Perforationsöffnung, die ihren Weg über Tube und Mittelohr nach außen findet. Vielleicht wird eine weitere Gruppe von Patienten die ihnen vom Arzt auferlegten Vorsichtsmaßnahmen und in der ersten Zeit auch die Einengung ihrer Bewegungsfreiheit als störend empfinden.

Fühlbar wahrgenommen werden jedoch von allen Betroffenen die Gehörsbeeinträchtigungen, ein Druckgefühl auf der verletzten Seite und die subjektiven Geräusche, über die fast alle bis auf wenige Ausnahmen klagen; z.T. werden auch Kopfschmerzen, Schwindelgefühl, Übelsein und Erbrechen angegeben. Die Ohrgeräusche machen sich höchst unangenehm bemerkbar und beunruhigen die Patienten oft mehr als die Einbuße an Gehör oder eine eventuelle Blutung aus dem Ohr; die Klangfarbe wird von den Betroffenen als Zischen, Pfeifen, Singen und Klingen, seltener als Sausen, Brausen oder Donnern bezeichnet. Dabei braucht der Grad des Hörverlustes durchaus nicht im Verhältnis zu der Trommelfellverletzung zu stehen, da oft Fälle beobachtet wurden, bei denen Innenohrschädigungen ohne sichtbare Trommelfellveränderung auftraten. Andererseits sind auch wieder Patienten beschrieben worden, denen ihre Gehörsbeeinträchtigung mit oder ohne Trommelfellbeteiligung gar nicht fühlbar wurde; Brügge-

mann betont, daß sie oft auf Befragen seitens der Ärzte einen verneinenden Bescheid gaben. Es wird daher von einer Reihe von Autoren die Forderung aufgestellt, sämtliche verschütteten und im Artilleriefeuer gelegenen Soldaten auch dann auf ihren Ohrenbefund hin zu untersuchen, wenn sie wegen schwerer mehr ins Auge fallender Verletzungen ins Lazarett eingeliefert werden.

Die Kranken geben an, kurz nach dem Trauma oder während der ersten Tage eine mehr oder weniger starke Gehörsbeeinträchtigung gehabt zu haben oder fast taub gewesen zu sein; sie hätten ihre Kameraden nur bei lautem Sprechen oder Schreien gehört. Da bei ihnen allen der Hörbefund für Flüstersprache und z. T. auch für Umgangssprache stark herabgesetzt ist, lassen die Symptome auf die Diagnose „Mittelohrschwerhörigkeit", d. h. also eine Störung des schalleitenden Apparates, schließen. Es sind dies die Fälle, bei denen das Trommelfell perforierte oder eine Dislokalisation der Gehörknöchelchenkette (meistens wird davon das Amboß-Steigbügel-Gelenk betroffen) entstand. Nur sind diese reinen Formen von Mittelohrschwerhörigkeit relativ selten beobachtet worden; Meyer zum Gottesberge berechnet ihren Prozentsatz mit 1 : 10, dessen Ergebnis auch die Erfahrungen von Streit entsprechen.

Der Explosionsstoß übt mit oder ohne Mitbeteiligung des Trommelfelles und der Gehörknöchelchenkette auf die Fenstermembran einen Druck aus, und zwar wirkt (Haenlein) bei unverletztem Trommelfell der Explosionsdruck stark auf die Steigbügelplatte und durch diese unter Hebelwirkung der Gehörknöchelchenkette weitergeleitet, energisch und plötzlich auf die Labyrinthwassersäule. Diese drückt wieder durch Aufwärtsschleudern der Membrana basillaria gegen die Membrana tectoria das dazwischen liegende Cortische Organ an bestimmten Stellen — je nach der Schallhöhe das entsprechende percipierende Gebiet der Schnecke. Bei Luftverdichtung wird der Steigbügel nach innen gedrückt, bei Luftverdünnung nach außen gezerrt, so daß es schließlich nach genügend starkem einmaligem Insult bzw. schwächerem, öfter einwirkendem zu

Degenerationsprozessen kommt, die Wittmaack, Hoeßli, v. Eicken u. a. durch Tierexperimente nachgewiesen haben.

Die von Passow und Politzer vertretene Ansicht, daß das Trommelfell für Innenohrläsionen ein Ventil darstelle, wird allgemein verneint. Streit und Meyer zum Gottesberge sahen häufig schwerere Labyrinthbeschädigungen auch bei ruptiertem Trommelfell. Eine Parallele in dem Sinne, daß die Schädigung des Innenohres im allgemeinen geringer war, wenn das Trommelfell beschädigt wurde, läßt sich jedenfalls nicht ziehen.

Andererseits entspricht die Herabsetzung des Hörvermögens ebensowenig den sichtbaren Störungen an den Schalleitungsorganen, wie die Größe des Trommelfelldefektes von den auf ihn einwirkenden Insulten nicht abhängig ist. Hinzu kommt noch als erschwerendes Moment, daß die Resultate der Funktionsprüfung, die manchmal wertvolle Anhaltspunkte über den Sitz der Schädigung geben können, durch gleichzeitig vorhandene Innenohrläsionen oder starke Ohrgeräusche erheblich verwischt werden.

Die einfachen Zerreißungen des Trommelfelles mit alleiniger Beteiligung des Schalleitungsapparates werden demnach von Streit und Meyer zum Gottesberge mit je 10%, Zalewsky etwa 15% angegeben. Die Hauptmenge aller schwerhörigen Patienten jedoch stellt eine Vergesellschaftung von Mittel- und Labyrinthschwerhörigkeit mit einer Schädigung der Perceptionsgebiete für hohe wie für tiefe Töne dar.

Fall 21 (Hirschland, Arch. f. O., Bd. 74, S. 198).

Verschüttung durch Granatexplosion; 5 Stunden bewußtlos. Patient hatte später Schwindel, heftiges Erbrechen und das Gefühl völliger Lähmung der rechten Seite. Allmählich wurde die Beweglichkeit wieder besser. Das Gehör war rechts sofort schlechter, es bestanden Schmerzen im rechten Ohr und kontinuierliches tiefes Sausen, dabei viel Schwindel und rechtsseitige Kopfschmerzen. Diese Beschwerden bestanden zur Zeit der ca. 1½ Jahre nach der Verletzung vorgenommenen Untersuchung noch fort. Am Gehörgangsdach rechts ist eine mit der Unterlage fest verwachsene Narbe zu sehen. Sonst ist der äußerliche Befund beider Ohren normal.

Der Schwindel wird beim Schneuzen der Nase und beim Sehen nach oben sehr heftig. Mimische Gesichtsbewegungen beiderseits gleich. Pupillen normal, gleich weit. Elektrische Erregbarkeit beider Facialisgebiete normal. Sensibilität normal. Bewegungen, motorische Kraft beiderseits normal und gleich. Die ganze rechte Seite zeigt deutlich herabgesetzte Empfindlichkeit auch in bezug auf Temperaturempfindung und Muskelgefühl. Reflexe nicht gesteigert. Funktionell anscheinend Innenohraffektion kombiniert mit Mittelohrschwerhörigkeit.

Fall 22 (Hirschland, Arch. f. O., Bd. 74, S. 198).

Hauptm. L., früher immer gesund; durch eine krepierende Granate zu Boden geworfen und durch kleine Splitter am rechten Knie und linken Gesäß verwundet. Er war 2 Stunden bewußtlos, hatte aber keine Blutung und kein Erbrechen. Sofort will er auf beiden Ohren schlechter gehört haben. Er hatte diskontinuierliche tiefe Geräusche, die mit hellem Klingen untermischt waren, wenig Schwindel, heftige Kopfschmerzen in der Stirn und in den Schläfen. An den Ohren ist Anormales nicht zu sehen.

Patient ist gut genährt. Pupillen normal. Keine Störungen der Sensibilität und Motilität. Reflexe nicht gesteigert.

Funktionell: Innenohraffektion.

Fall 23 (Hirschland, Arch. f. O., Bd. 74, S. 197).

Ltn. T. wurde durch eine Granatexplosion dreimal hintereinander zu Boden geworfen und wurde völlig bewußtlos ins Lazarett gebracht, war in den ersten Tagen völlig benommen und blutete aus Mund und Nase. Nachdem er erwachte, konnte er die ganze linke Seite nicht bewegen und litt an Gefühllosigkeit mit Paraesthesien auf der linken Seite. Bald darauf sollen sich öfters Anfälle von Bewußtlosigkeit mit Krämpfen in der linken Körperhälfte gezeigt haben. Nach ungefähr 2 Wochen traten periodisch nickende Bewegungen des Kopfes auf. Jetzt bestehen noch starke, bei Erregung sich steigernde Schmerzen im linken Bein, ferner die Unmöglichkeit, das linke Bein aktiv zu bewegen, hochgradige Schwerhörigkeit des linken Ohres und Schmerzen auf dem Schädeldach. Pupillen und Gesichtsnerven sind normal. Im linken Gehörgang eine feine, strichförmige Narbe, die z. T. über der Unterlage beweglich und nicht sehr empfindlich ist in der Längsachse des Meatus.

Fall 24 (Hirschland, Arch. f. O., Bd. 74, S. 196).

Durch den Luftdruck einer Bombenexplosion umgeworfen und durch kleine Stücke am Hals und Hinterkopf getroffen. Er war 2 Stunden bewußtlos, erbrach dann lange stark, blutete wenig aus dem rechten Ohr. Nach einer Woche Rauschen in beiden Ohren, rechts stärker als links, diskontinuierlich. Er hat im Bett das Gefühl, als ob er herausfiele. Wechselnde Schwerhörig-

keit, die rechts stets und stärker vorhanden ist, viele Schmerzen im Hinterkopf. Im linken Meatus befindet sich am Boden in der Nähe des Trommelfelles eine quer verlaufende, mit der Unterlage fest verwachsene, etwas eingezogene Narbe, die bei Berührung sehr empfindlich ist.

Funktionell: Schwerhörigkeit beiderseits, namentlich rechts vom Typ der Erkrankung des inneren Ohres.

Fall 25 (Goldmann, Mschr. f. Ohrenheilk. 1915, S. 189).

Infolge Geschützdetonation in Entfernung von ca. 100 m angeblich Schwindel und Schwerhörigkeit. Knochenleitung, besonders rechts, verkürzt. C 128—20 S. Flüstersprache links 6 m, rechts Konversationssprache nur 1 m. Romberg stark positiv. Fallneigung bei Fixation in Blick-Endstellung und bei Convergenz.

Fall 26 (Hirschland, Arch. f. O., Bd. 74, S. 193).

Durch Granatexplosion umgeworfen. Schwindel, Ohrensausen, keine Bewußtlosigkeit. Schon vor 2 Jahren hatte Patient ein anderes Kopftrauma erlitten. Beiderseits besteht geringe Schwerhörigkeit, Ohrensausen, mäßiger Schwindel. Trommelfell rechts gerötet, strichförmige Trübung am Hammergriff.

Funktionell: Erkrankung des Innenohres.

Fall 27 (Goldmann, Mschr. f. Ohrenheilk. 1915, S. 382).

Gelegentlich einer Explosion durch Luftdruck mit dem Hinterkopf gegen eine Wand geschleudert. Bewußtlosigkeit von 1/2 Stunde Dauer. Seitdem Ohrensausen, Schwindel, Scheitelschmerzen, nervöse Allgemeinerscheinungen. Trommelfell beiderseits normal. Flüstersprache rechts 2 m, links 5 m. Knochenleitung minus 12 Sekunden. Vorbeizeigen beiderseits nach außen. Beim Romberg Fallneigung nach rechts, durch Kopfstellung beeinflußbar.

Fall 28 (Goldmann, Mschr. f. Ohrenheilk. 1915, S. 382).

Zugführer. Im Anschluß an eine Granatexplosion im August 1914 verspürte er geringe Ohrenschmerzen und Schwerhörigkeit, jedoch weder Schwindel, Sausen oder Kopfschmerzen; auch war er nicht bewußtlos.

Gegenwärtig zeigt er normale Trommelfelle — ohne Schwindelgefühl, kein Vorbeizeigen, Romberg negativ.

Fall 29 (Goldmann, Mschr. f. Ohrenheilk. 1915, S. 382).

Gelegentlich der Explosion bei Wiener-Neustadt im Jahre 1912 wurde er durch die eindringende Luftwelle mit dem Hinterkopf an die Wand der Werkstätte geschleudert, blieb 1/2 Stunde bewußtlos und klagt seitdem über Sausen und Schwindel, Scheitelschmerz und allgemeine nervöse Erregbarkeit.

Befund: Trommelfelle normal. Flüstersprache rechts 2 m, links 5 m. Knochenleitung minus 12 Sekunden. Vorbeizeigen beiderseits nach außen; Romberg: Fallneigung nach rechts, durch die Kopfstellung beeinflußbar.

Fall 30 (Z a n g e, Münch. Med. Wschr. 1915, S. 957).

Artillerist, durch Explosion von 40 Kartuschen neben seinem Geschütz zu Boden gedrückt. Kurze Bewußtlosigkeit, machte noch mehrere Stunden Dienst. Am nächsten Tage Schwerhörigkeit, die zunahm und sich nach einigen Tagen zeitweise bis zur völligen Taubheit steigerte. Gleichzeitig Ohrensausen, Schwindel, Brechreiz, Verwirrtheit mit Entfernungstrieb. Lazarettbehandlung. Hochgradige nervöse Schwerhörigkeit, Unerregbarkeit des Vestibularapparates, unsicherer, steifer Gang, Angstzustände, Schwindelanfälle, Händetremor, Hyperaesthesien der linken Bauchseite, linksseitige Trigeminusneuralgien. Schon im Alter von 17 Jahren Anfall von Verwirrtheit nach Erkältung. Im Laufe der Behandlung Besserung.

Fall 31 (K r e b s, Münch. med. Wschr. 1915, S. 347).

So erzählte ein Mann, daß er einige Stunden etwa 20 m vor feuernder Artillerie gelegen habe und nach der Kanonade auf einem (oder beiden) Ohr schwerhörig gewesen sei. Die Schwerhörigkeit sei allmählich geringer geworden, aber nicht ganz geschwunden.

Ein anderer gibt an, daß vor ihm auf einer harten Chaussee stundenlang feindliche Granaten aufgeschlagen und krepiert seien, worauf Schwerhörigkeit eingetreten sei.

Ein dritter berichtet, daß dicht hinter oder neben ihm ein Kamerad sein Gewehr abgefeuert habe. Bei einem bestimmten Schusse habe er einen sehr lauten, fast schmerzhaften Knall in einem Ohr gespürt, und darauf sei dauernde Schwerhörigkeit zurückgeblieben.

Fall 32 (B e c k, Mschr. f. Ohrenheilk. 1914, S. 1302).

In unmittelbarer Nähe des 27jährigen Soldaten krepierte ein Schrapnell. Er war danach einige Stunden bewußtlos und wurde auf den Hilfsplatz gebracht. Zeichen einer äußeren Verletzung bestanden nicht. Der Gang des Kranken war unsicher, er klagte über starkes Schwindelgefühl und Abnahme des Gehörs rechts. Flüstersprache rechts 3 m, links normal. Vestibularapparat kalorisch normal erregbar. Drehreaktionswerte normal. Begleiterscheinungen abnorm heftig.

Funktionell: Traumatische Neurose.

Fall 33 (B e c k, Mschr. f. Ohrenheilk. 1915, S. 209).

Patient wurde durch Detonation eines Schrapnells zu Boden geschleudert und fiel mit dem Hinterkopf auf einen Gewehrkolben auf. Einige Stunden

bewußtlos, Nasenbluten. Radiologisch keine Anhaltspunkte für Schädelverletzung. Der neurologische Befund spricht für traumatische Neurose. Ohrenuntersuchung ergibt starke Verkürzung der Knochenleitung und geringe Einschränkung des Gehörs im Sinne der Erkrankung des inneren Ohres. Merkwürdig ist, daß beim Rombergschen Versuch die Fallrichtung durch Veränderung der Kopfrichtung deutlich zu beeinflussen ist.

Fall 34 (Behr, Arch. f. O., Bd. 99, S. 39).

B. berichtet über einen durch Schalleinwirkung einseitig ertaubten Offizier, bei dem sich durch Behandlung das Gehör wieder eingestellt hat. Als Grund nimmt er eine psychogene Funktionsschädigung an, wie sie nach Zange meist doppelseitig, verbunden mit organischen Schäden des nervösen Ohrapparates, auftreten. Häufig soll es sich um Leute handeln, die schon früher eine Schädigung des Ohrapparates erlitten hatten; in diesem Falle hatte früher ein Mittelohrkatarrh bestanden.

Fall 35 (Hirschland, Arch. f. O., Bd. 74, S. 199).

Durch Granatexplosion zu Boden geworfen, zuvor Schußverletzung am Knie. 8 Stunden bewußtlos. Kopfschmerz, Schwindel, nervöse Erregungszustände. Depression. Starke Kongestionen nach dem Kopf, Schweißausbrüche und Krämpfe. Pulsbeschleunigung, stark gesteigerte Reflexerregbarkeit, auffallend starke Rötung des Gesichtes und der Stirn, lebhafte Injektion der Rachenschleimhaut. Bei Erregungen tritt starke Rötung am Trommelfell und den Paukenwänden auf.

Fall 36 (Hirschland, Arch. f. O., Bd. 74, S. 199)

Durch Granatexplosion zu Boden geworfen, kurze Bewußtlosigkeit. Wein- und Lachkrämpfe. Patient machte noch 3 Tage lang Dienst, dann Stimmlosigkeit, Schwindel, Krämpfe. Jetzt Schwerhörigkeit, Erschwerung der Sprache, Abnahme des Gedächtnisses, noch öfter Schwindel. Nach längerem Gehen Rückenschmerzen, ebenso beim Stehen und Sitzen. Steifigkeit in den Gliedern. Paraesthesien in beiden Füßen.

Funktionell: Erkrankung des inneren Ohres.

Fall 37 (Ruttin, Mschr. f. Ohrenheilk. 1915, S. 266).

Infanterist, durch Granatexplosion verschüttet. Blutung aus beiden Ohren. Auf dem Scheitel 10 cm lange, glatt geheilte Schnittwunde. Links besteht totale Taubheit für Sprache und Stimmgabeln, rechts ein Hörrest, so daß einzelne Worte gehört werden. Kalorische Reaktion links prompt, dabei subjektiv Brechreiz und Schwindel. Rechts keine kalorische Erregbarkeit. Drehreaktion beiderseits 20—25 Sekunden, dabei Symptome der Neurose. Schwitzen schweres Atmen, Schwindel und Übelkeit. Spontaner Nystagmus besteht nicht.

Fall 38 (Zange, Münch. med. Wschr. 1915, S. 957).

Durch Explosion Betäubung. Nach dem Erwachen keinerlei Verwundung, aber taub und stumm. Nach 10 Tagen kehrte die Sprache und teilweise auch das Gehör wieder, aber es bestand tonisches Stottern. Der Patient suchte mühevoll nach Worten, sprach in Infinitiven und im Telegrammstil, während der schriftliche Ausdruck ungestört war. Das Gehör besserte sich rechts rasch und gleichmäßig, links wechselte totale Taubheit für Sprache und Stimmgabeln mit geringem Hörvermögen für beides ab. Daneben bestand allgemeine Hyperaesthesie der Haut, Druckschmerz an den Schläfen, enorme Steigerung der Haut und Sehnenreflexe, Händetremor. Bei der kalorischen Prüfung zweimal ein hysterischer Schreianfall und Verschlimmerung sämtlicher Erscheinungen. Ruhe. In mehreren Monaten fast völlige Heilung.

Otoskopisch lassen sich Innenohraffektionen nicht nachweisen. Frische Trommelfellrupturen, überhaupt der Zustand des äußeren Gehörganges und Trommelfelles, lassen wohl einen Rückschluß auf ein stattgefundenes Trauma zu; ältere Narben, Verdickungen, Trübungen und Verkalkungen oder zur Zeit der Untersuchung bestehende Mittelohrprozesse sind für die Beurteilung des Falles wichtig. Klarheit in das Dunkel der Innenohrschädigungen kam aber erst durch die von Wittmaack, Siebenmann, Metzner u. a. angestellten Tierversuche. Wenn auch in großen Zügen die Art des Insultes für Mittelohrschädigungen wie für Innenohrtraumen die gleiche ist, so kommen doch für das Zustandekommen für Innenohrläsionen noch Faktoren in Betracht, deren Wirksamkeit dem Mittelohr gegenüber ohne Einfluß bleibt. Es handelt sich hierbei um die Schädigung durch Schall und Knall — also um Geräusche, die schon zu Friedenszeiten im täglichen Leben auf das Ohr einwirken und zu dem Bilde der professionellen Schwerhörigkeit führen (Beck, Perwitzschky). Die Berufsschwerhörigkeit der Kesselschmiede, Schlosser, Eisenbahnbeamten, Jäger usw. ist ein bereits seit langem bekanntes Krankheitsbild.

In diese Rubrik fallen auch die von Rhese, Müller, Passow u. a. auf Schießplätzen und Schulschiffen durch Reihenuntersuchungen an länger dienenden Soldaten festge-

stellten Gehörseinschränkungen, die fast alle funktionell das Bild einer Innenohrläsion bieten. Unter Berücksichtigung des vereinzelten Auftretens von Schädigungen an Artilleristen — im Vergleich zu Infanteristen — und den bei ersteren vorgenommenen prophylaktischen Maßnahmen gegen Luftdruckschwankungen ist es verwunderlich, daß trotzdem gerade bei dieser Waffengattung noch verhältnismäßig viel Gehörsbeeinträchtigungen entstehen. Die von Wittmaack aufgestellte Theorie über die Innenohrschädigung durch Knochenleitung führte zu großen Debatten, wird jedoch jetzt allgemein abgelehnt (Langenbeck, Perwitzschky), da sie sich mit unseren heutigen physikalischen Erkenntnissen nicht vereinbaren läßt. Es handelt sich also um einen intensiven Schall, um eine einmalige, kurzdauernde Einwirkung (z. B. Kanonendonner im gewissen Abstand vom Ohr), die genügt, um eine Schädigung hervorzurufen. Nun ist aber in den meisten Fällen die Schallintensität keine derart übermäßige, sie ist vielmehr so weit gesunken, daß es nur bei gleichmäßiger, Tage oder Wochen dauernder, zur Schädigung kommt, wobei die Grenzen zwischen einmaligem akuten und fortdauerndem chronischen unscharf ineinander übergehen.

Schon die Ätiologie der Mittelohrtraumen durch Detonation und Explosion wurde weitgehend durch die Tierversuche (Siebenmann, v. Eicken, Hößli, Metzner) geklärt. So konnten obengenannte durch ihre Experimente zeigen, daß z. B. die Unterbrechung der Gehörknöchelchenkette durch Amboßextraktion vor der Entstehung von Schallschädigungen schützt, und leiteten davon wieder die Möglichkeit ab, daß auch beim Menschen Störungen oder Unterbrechungen der Gehörknöchelchenkette einer Labyrinthläsion durch Luftdruck und Schalleinwirkung entgegenarbeiten, während alte Schädigungen des Trommelfelles und des Mittelohres bei den Verletzungen des Innenohres in ungünstigem Sinne mitwirken.

Bei der Ätiologie der Innenohrschädigungen sind die Tierexperimente der einzige Anhaltspunkt, da ja das menschliche schallgeschädigte Material durch histologische Untersuchungen

zur Zeit der Aufzeichnungen der dieser Arbeit zugrunde liegenden Literatur nicht nachgeprüft werden konnte; wenn ja, dann wohl nur als Zufallsbefund und ohne jeglichen statistischen Wert. Die bis dahin hypothetisch bestehende Annahme, wonach die Gehörschädigung ihren Ursprung in Zerreißungen der Membranen des häutigen Labyrinths, von Blutungen in die lymphatischen Räume, habe, wurde durch die Tierversuche widerlegt. Demnach kommt es bei genügend hochwertigem oder kontinuierlichem Schall zu einer Überreizung des schallpercipierenden Organs — zu einer Schädigung des Nervus cochlearis. Das Substrat der Schallschädigung ist (Rhese) die Degeneration des peripheren Neurons des Cochlearis, die sich im Untergang der Sinneszellen des Cortischen Organs und im Zerfall der Nervenfasern und der Ganglienzellen bis zum Auftreten deutlicher Lichtungen dokumentiert. Hinzu kommen sekundär Veränderungen am Stützapparat des Cortischen Organs bis zum Einsinken der Pfeilerzellen und zur Abflachung des Tunnelraumes. Etwaige Veränderungen an den Membranen des Ductus cochlearis (Verklebungen zwischen Membrana tectoria und Papilla basillaris, Einsenkungen, Zerreißungen, Verklebungen der Reißnerschen Membran) sind nach Wittmaack auf gleichzeitige Störungen der Liquorsekretion zurückzuführen.

Über den eigentlichen Verlauf des atrophischen Vorganges vertritt die Siebenmannsche Schule (Siebenmann, Yoshii, v. Eicken, Hößli) den Standpunkt, daß der Prozeß gewöhnlich in den Sinneszellen des Cortischen Organs beginnt und von hier aus zentripetal auf die Nervenfasern und das Ganglion spirale fortschreitet; sekundär kommt es dann auch zur Atrophie des Stützapparates. Wittmaack hingegen neigt zu der Ansicht, daß von vornherein das ganze periphere Neuron ergriffen ist, wenn auch die Veränderungen an den Nervenfasern und Ganglienzellen in der Anfangszeit nicht mit der gleichen Deutlichkeit hervortreten wie an den Sinneszellen. Am augenfälligsten kann dieser Unterschied zwischen Peripherie und Nervenelementen bei Schallreizen von so erheblicher Intensität

sein, wie sie z. B. bei Knalleinwirkung in Frage kommen; eine einmalige kurzdauernde Einwirkung genügt, um die sofortige Zertrümmerung des ganzen Cortischen Organs zu ermöglichen — auch dann, wenn er aus größerer Entfernung einwirkt und größere Zerreißungen ausgeschaltet werden. Es kommt auch hierbei wieder zu einem intensiven Andrängen der Membrana basilaris gegen die Membrana tectoria, damit zu einer Quetschung des Cortischen Organs und einem gleichzeitigen Befallensein von Sinnes- und Stützzellen.

Beim Abschuß eines Geschützes und beim Detonieren bzw. Explodieren eines Geschosses kommt es einmal (in der Nähe) zur Entwicklung einer Luftdruckveränderung, zum anderen aber auch (in größerem Umkreis wirkend) zur Bildung eines Geräusches — dem Geschützdonner oder Explosionsknall —, dessen Schwingungen auf die Basilarmembran an der Grenze des Normalen und Pathologischen liegen. Beide Kräfte greifen als Schädigung am Cortischen Organ an und führen dort zu atrophischen Prozessen. Daraus erklärt sich auch die von sämtlichen Autoren einstimmig getroffene Feststellung, daß nach Einwirken eines indirekten Traumas als eklatantes Merkmal der Schädigung eine Hörverminderung resultiert.

Bisher war es möglich, an Hand der Funktionsprüfung eine Mittelohrschwerhörigkeit von einer Innenohr- oder die Mischform „Mittelohr-Innenohrschwerhörigkeit" zu diagnostizieren. Wenn auch die Tierexperimente zum größten Teil mit reinen Schallschädigungen durchgeführt wurden, so ist doch durch sie die Lokalisation der Erkrankung geklärt worden, und zwar findet sie sich mit größter Häufigkeit an der Stelle des Übergangs der zweituntersten in die unterste Windung der Schnecke, einer Stelle, die den Sitz der oberen Töne darstellt. Diese Erkenntnis bedeutet im großen und ganzen eine Bestätigung der Helmholtzschen Resonanztheorie, auch wenn es sich nicht um rein akustische Reize im physiologischen Sinne, sondern um überschwellige Reize handelt. Diese Reize rufen Schwingungen der ganzen Basilarmembran hervor, so daß die Breite des Degenerationsgebietes größer als die jeweilige Tonbreite ist

(Röhr). Demgemäß wird auch bei Schallreizen in tieferer Tonlage die Degenerationsstrecke im großen und ganzen nach oben hin verschoben werden.

Die Gründe der Erscheinung, daß der Cochlearis bei Einwirkung von Traumen meist mehr lädiert erscheint als der Vestibularis, sind nach Rhese: gerader und kurzer Verlauf des Nervus cochlearis, plötzliche und totale Auffaserung desselben an der Lamina cribrosa, Eingebettetsein seiner Äste in starren Knochen, Ernährung durch Endarterien, phylogenetisch höhere Stufe des Vestibularapparates im Gegensatz zu dem jüngeren Cochlearapparat mit seinen bipolaren Ganglienzellen, die Umhüllung derselben mit einer bei sonstigen Ganglienzellen fehlenden Markhülle.

Durch die Explosionswirkung kann es zu einer Schädigung sowohl des schalleitenden wie schallpercipierenden Ohranteiles — mit oder ohne Trommelfellruptur — kommen. Ihre Erscheinungen sind: Kürzere oder längere Bewußtlosigkeit (bei den Fällen von Kompanejetz sind es z. B. 72%), Schmerzen oder dumpfes Gefühl im Ohr, Schwerhörigkeit, Ohrgeräusche, seltener Schwindelerscheinungen, Übelkeit und Erbrechen — wobei nicht vergessen werden darf, daß die Erscheinungen andere sein werden, je nachdem man den Fall kurz nach dem Explosionstrauma oder nach Wochen oder Monaten untersucht.

Schmerzen oder dumpfes Gefühl werden von Albrecht (42%), Zalewsky (10%), Möller, Streit, Weil, Rhese und Haehnlein erwähnt. Kretschmann glaubt diese Symptome auf Veränderungen der Paukenmuskeln zurückführen zu dürfen; die Akustikusfasern reagieren nach dem Gesetz der spezifischen Energie nur auf Ton und Schall. Da andererseits die sensiblen Fasern der übrigen Körperregionen auf Schall oder Luftdruck nicht mit Schmerz reagieren, ist es nicht verständlich, warum dies gerade die sensiblen Nerven der einzelnen Abschnitte des Gehörgangs tun sollten. Schmerzen werden jedoch durch übermäßige Kontraktionen der verschiedensten Muskeln verursacht, so daß es naheliegt, auch die im Ohr durch starke Schalleinwirkung auftretenden Schmerz-

empfindungen auf krampfartige Kontraktionen der Paukenmuskeln zurückzuführen. Die Funktion der Paukenmuskulatur wurde ja bereits als Schutzmaßnahme gegen Luftdruckeinflüsse auf das Mittelohr beschrieben. Bei den von Albrecht beobachteten 273 ohrenkranken Patienten fand sich bei 86% Schwerhörigkeit. Dazu kamen Klagen über subjektive Geräusche (46%), Schmerzen im schallgeschädigten Ohr (42%), vestibuläre Erscheinungen (5,86%). Kompanejetz gibt 74,6% seiner Fälle mit Ohrensausen an; er berichtet weiter, daß sogar 63,3% bei total Tauben von diesen empfindlich störenden Geräuschen geplagt wurden. Von 66 von Kompanejetz beobachteten Fällen wiesen 55 ausgesprochene Labyrinthveränderungen auf, was etwa einem Prozentsatz von $^{74}/_{100}$ entspricht. Von diesen 55 Patienten waren wieder 27 mit doppelseitiger, 15 mit rechtsseitiger und 13 mit linksseitiger Innenohrerkrankung beteiligt. Andererseits braucht auch wieder ein totaler Verlust des Hörvermögens nicht beidseitig zu sein, da bei der Prüfung auf Hörschärfe oft Simulation und Aggravation mitspielt. Die Seite, auf der die Explosion erfolgte (läßt sich oft durch kleine Granatnebenverletzungen auf derselben Seite bestimmen), spielt bei einseitiger Schädigung eine bestimmte Rolle.

Die Ohrgeräusche (bei Kompanejetz 74,6%, Albrecht 46%) entstehen gleich nach der Verletzung und dauern in den meisten Fällen nur einige Stunden oder Tage. Es sind aber auch Fälle beschrieben, wo sie monate- und jahrelang die Patienten plagten, bei denen sich fast immer eine Herabsetzung der Hörschärfe feststellen ließ. Während Krebs in dem Symptom des Ohrensausens eine häufig vorkommende leichte Form von „Schlachtenneurose" sieht, stehen die übrigen Autoren wohl allgemein auf dem Standpunkt einer organischen Störung, die meist zurückgeht; jedoch persistierten auch dann noch subjektive Ohrgeräusche, wenn die Gehörsstörungen sich bereits wieder ausgeglichen hatten.

Das charakteristische, zugleich wichtigste und häufigste Symptom bei der Verletzung des Gehörorgans ist eine ge-

ringere oder stärkere — oft bis zur totalen Taubheit führende — Herabsetzung der Hörschärfe. Die reinen Schallschädigungen — durch den Gefechtslärm von Geschütz- und Maschinengewehrfeuer verursacht — wurden relativ wenig beobachtet. Den größten Teil der beschriebenen Fälle nehmen jedoch die durch Explosion — wobei neben dem Schall vor allen Dingen der Luftdruck die schädigende Komponente abgibt — verursachten Innenohrläsionen ein, von denen Weil, Hofer, Zange, Brunner, Hoffmann u. a. als von einer „Commotio labyrinthii" sprechen. Ob es sich hierbei um eine reine Form oder nur um eine Teilerscheinung einer Commotio cerebri handelt, ist nicht ersichtlich; Hofer spricht jedenfalls diese Möglichkeit aus.

Es ist oft beobachtet worden, daß allein beim Hinstürzen des Körpers auf die Erde (Hoffmann: „Geworfenwerden") eine so starke Erschütterung auftrat, daß eine Läsion des Innenohrs hervorgerufen wurde. Welche der Komponenten diese Schädigung verursacht hat, ob die Luftdruckschwankung oder die Erschütterung des Körpers beim Hinstürzen, ist nie mit Sicherheit zu entscheiden. Einen Hinweis bietet lediglich das Fehlen jeglicher Reizsymptome von seiten des Labyrinths und der Gehirnnerven, insbesondere des Trigeminus (Goldmann). So stehen vor allen Dingen auch bei den Fällen, die mit einem Schädeltrauma verbunden sind, die für sie typischen Reizerscheinungen (die Goldmann übrigens auch bei der Mehrzahl aller Kopfschüsse nachweisen konnte) so im Vordergrund, daß die Folgen der Detonation ihnen gegenüber zurücktreten.

Je nach der Heftigkeit der Erschütterung — bei Explosionen hoher Intensität kommt es neben den Erscheinungen am Cochlearapparat zuweilen auch zu einer Mitbeteiligung des Vestibularapparates — äußern sich die Symptome. Sie bestehen in Spontannystagmus mit Un- oder Untererregbarkeit einer Seite (meistens der verletzten), Schwindel und Gleichgewichtsstörungen. Der Spontannystagmus wurde von Hofer in einem Fünftel seiner Fälle beobachtet; er klingt aber meist wieder

schnell ab und wird längere Zeit nach dem Trauma nur noch selten beobachtet. Ebenfalls ist häufig kalorische Übererregbarkeit vorhanden, die nicht allein durch örtliche Störungen im Vestibulargebiet und seiner zentralen Bahnen bedingt sein muß, sondern auch durch eine allgemeine, gesteigerte Erregbarkeit geklärt werden kann. Es wurden jedoch auch schwere Läsionen des Vestiblarapparates beschrieben. So beobachtete Albrecht einen Fall von Minenexplosion, wo noch nach zwei Jahren heftigste Reizerscheinungen in Form schwerster Schwindelanfälle mit Gleichgewichtsstörungen auftraten.

Die von einigen Autoren (Zalewsky, Zange) vertretene Ansicht, nach der Vestibularerscheinungen mit denen des Cochlearapparates parallel gehen, wurde oben schon widerlegt. Trotzdem sind in der Literatur einige Fälle verzeichnet, bei denen sich eine reine Vestibularreaktion ohne Mitbeteiligung des Cochlearis entwickelten. So berichtet Zalewski von einem Patienten, bei dem sich die Gleichgewichtsstörungen erst 24 Stunden nach der Verletzung ausgebildet haben, obwohl er sonst über keine Beschwerden klagte. Aus der Anamnese ist zu entnehmen, daß der Kranke sich nach einer Granatexplosion die ersten 24 Stunden ganz wohl fühlte und in der Linie blieb. Erst nach einem Tag stellten sich ohne Ursache Gleichgewichtsstörungen ein. Die Untersuchung ergab beiderseits normales Gehör; der Vestibularapparat war beiderseits gut erregbar, es fanden sich aber Gleichgewichtsstörungen, welche auf die Verletzung des rechten Vestibularapparates zurückgeführt werden müssen. Dieser Fall liefert einen Beweis, daß bei der Explosion der Vestibularapparat allein oder stärker als der Cochlearapparat getroffen werden kann.

Die reine Form von Innenohrschwerhörigkeit (ohne Mitbeteiligung von Mittelohrschwerhörigkeit oder zentraler Symptome) — für die Meyer zum Gottesberge 25% angibt —, dürfte wohl die sogenannte „Übertäubungsschwerhörigkeit" (Streit) darstellen, bei der es sich um relativ schnell zurückgehende Veränderungen am Cortischen Organ, den Ganglien bzw. den Hörnerven handelt. Es spricht viel dafür, anzu-

nehmen, daß der peripherste Teil hierbei besonders stark befallen wird. Herabrücken der oberen Tongrenze und verkürzte Knochenleitung sind die charakteristischen Symptome der Innenohrschädigung, wobei die leichten Schädigungen nach 8 Tagen zuweilen vollständig verschwunden waren (Brüggemann); Hoffmann betont besonders das gleichzeitige Befallensein beider Ohren bezüglich der Cochlearläsion, auch wenn die Einwirkung des Insultes seitlich den Patienten trifft. Er erklärt diese Erscheinung durch die Vergesellschaftung von Commotio labyrinthii mit einer Commotio cerebri, so daß die Erschütterung durch Knochenleitung, wie sie bei jedem direkten Trauma auftritt, im Vordergrund steht. Überhaupt wird von einigen Autoren (Mauthner, Zalewski) die Ansicht vertreten, daß der Begriff „indirektes Trauma" für die Detonations- und Explosionsschädigungen nicht zuträfe, da jede Verletzung direkt sei, bei jeder Verletzung die wirkende Kraft direkt auf das Gewebe einwirken müßte.

Die charakteristischen Symptome der Mittelohrschwerhörigkeit sind: Herabsetzung des Hörvermögens für Flüstersprache mit Herabsetzung für Konversationssprache, Verkürzung der Knochenleitung, Verlegen der Stimmgabel vom Scheitel in das verletzte Ohr (bei Verletzung beider in das stärker geschädigte), negativem Rinne bei normaler oberer, aber verminderter unterer Tongrenze. Die Innenohrläsion äußert sich, abgesehen vom Grade der Schwerhörigkeit, durch schlechte Perception für hohe Töne, ebenfalls Verkürzung der Knochenleitung, Einengung der hohen Tongrenze, eventuell auch bei normalem Trommelfellbefund. Seltener findet sich Falschhören, Doppelthören, ferner eine starke Empfindlichkeit gegen Schalleinwirkungen (Hyperaesthesia acustica), Ausfall einzelner Töne (nach Mauthner ist der häufigste Typus jener, wo die größten Ausfälle im Tongehör im Bereich von c—c^1 zu verzeichnen sind, während die höheren Oktaven geringere Ausfälle zeigen, die tieferen in der Regel keine. Dies gilt nur für die ersten Wochen, während später Konsolidation eintritt und der Ausfall sich bloß auf die obere Tongrenze beschränkt oder die

höheren Oktaven betrifft. Auch der in einem hohen Prozentsatz gefundene Spontannystagmus schwindet später häufig) und Überempfindlichkeit gegen einzelne Töne, besonders bei musikalischen Leuten. Ist das Mittel- und Innenohr betroffen, so macht sich das Mißverhältnis bei der Perception der hohen und tiefen Töne nicht so stark bemerkbar. Schlechte Perception der mittleren Töne spricht nach Gradenigo für eine Schädigung des Acusticus, nicht des Labyrinthes. Desgleichen fand sich bei Schädigungen des schalleitenden wie schallpercipierenden Ohranteiles nie vollkommene Taubheit (Haymann), immer bestanden noch Hörreste.

Daß schon bestehende Schädigungen des schallempfindenden Apparates eine Praedisposition für weitere Läsionen — ähnlich den Erscheinungen am Mittelohr — bieten, ist sehr wahrscheinlich. So werden vor allem diejenigen betroffen, die bereits eine seit längerer Zeit bestehende Berufsschwerhörigkeit auszeichnet. Schall- und Luftdruckeinwirkungen, die ein normales Gehörorgan kaum berühren würden, können an einem bereits geschädigten „aufgepfropft" werden, die dann einen Gutachter vor schwer lösliche Fragen stellen. Hoffmann, Rhese und Hofer geben bei unverletztem Trommelfell für die Differentialdiagnose — Detonationslabyrinthose oder Berufsschwerhörigkeit — als wichtigstes Symptom die Sensibilitätsstörung des äußeren Ohres an, die bei Berufsschwerhörigkeit nicht vorhanden ist (Fall 17). So geben die Patienten auf Befragen an, daß die Ohrmuschel pelzig, wie eingeschlafen oder wie tot sei. Wird die Sensibilität des äußeren Ohres geprüft, so findet sich das Gefühl für spitz und stumpf, kalt und warm, für Berührung der Härchen der Ohrmuschel und der Haut herabgesetzt (Hoffmann). Da sich der hypaesthetische Bezirk nicht allein auf das Ohr beschränkt, sondern auch die Umgebung erfassen kann, ist darauf zu achten, ob etwa Sensibilitätsstörungen einer ganzen Körperhälfte vorliegen. Die Intensität der Gefühlsherabsetzung entsprach bei Hoffmann stets der Größe des Ausfalles an der oberen Tonskala.

Streit bezeichnet die drei Typen von Explosionsschwerhörigkeit mit

I. Mittelohrschwerhörigkeit,
II. Labyrinthschwerhörigkeit,
III. Leitungsschwerhörigkeit,

wobei letztere durch zentrale Veränderungen von der Kernregion an aufwärts bis zur Großhirnrinde begründet ist. Er hält das Vorkommen von reiner Mittelohrschwerhörigkeit und reiner Leitungsschwerhörigkeit für recht selten; der größte Prozentsatz aller Gehörsschädigungen wird entweder durch eine Kombination von Mittel- und Innenohrschwerhörigkeit oder von Innenohr- und Leitungsschwerhörigkeit dargestellt. Bei letzterer Form kommt es nach Streits Ansicht häufig zu einer Vereinigung einer psychogenen mit einer labyrinthären Komponente, die in dem Erscheinungsbild der „Übertäubungsschwerhörigkeit" auftritt und meistens schon in den ersten Tagen nach der Explosion wieder zurückgeht. Desgleichen steht auch Kompanejetz auf dem Standpunkt, daß die Schwerhörigkeit z. T. organisch durch Blutungen in die endogene Lymphe, z. T. funktionell bedingt ist. Haenlein betrachtet den Prozeß als eine Kompression der endolymphatischen Räume mit ihrem Inhalt durch den äußeren erhobenen Druck der Perilymphe, die wieder ihrerseits den Insult über Trommelfell und Gehörknöchelchenkette erhalten hat. Weiterhin hebt Kompanejetz hervor, daß alle Patienten über „Vertäubung" (Kümmel sieht in ihr eine Art „Schallblendung" analog der übermäßigen Lichteinwirkung auf das Auge) klagten, kein einziger jedoch über Schreck. Für die psychogene Komponente sieht er darin einen Beweis, daß die Symptome verschwinden, aber nach Monaten völliger Ruhe durchaus wieder erneut auftreten können. Meyer zum Gottesberge spricht von einer „Detonationsneuritis", Karrenstein von einer „hysterischen Taubheit", die oft auf organische Störungen „aufgepfropft", durch diesbezügliche anatomische Befunde jedoch nicht zu belegen ist. So mißt schließlich

auch Hoffmann der Schwerhörigkeit keine bloße Detonationswirkung, sondern Schockwirkung bei, die sich in den ersten Tagen nach dem Trauma oft durch den starren, verstörten Gesichtsausdruck des Patienten äußert; man werde oft an das Wort vom „kristallisierten Schrecken", das beim Morbus basedowii geprägt wurde, erinnert, und in der Tat zeigen die Patienten manchmal die Zeichen eines Basedowoids: weit geöffnete Lidspalte, leichtes Hervortreten der Augäpfel, seltener Lidschlag, Pulsbeschleunigung, Neigung zum Erschrecken und Schwitzen. Interessant und nicht allgemein bekannt sind die serologischen Befunde Uhlmanns bei Granaterschütterungen; er konnte im Blut solcher Fälle abbauende Fermente für Nebenniere, Halsganglien, Hypophyse und Rückenmark nachweisen; er führt diese serologischen Veränderungen nicht nur auf die mechanische Schädigung, sondern auch auf den psychischen Schock zurück.

Neben den Schädigungen des schalleitenden und schallempfindenden Ohranteilen kann es durch Explosionswirkung auch zu zentralen Veränderungen kommen, die sich von der Kernregion an aufwärts bis zur Großhirnrinde erstrecken können. Bezüglich der Differentialdiagnose, ob der Sitz der Schädigung im Labyrinth oder auch zentral gelegen ist, gibt Rhese folgende Anhaltspunkte: die Trias, kalorische und galvanische Un- oder Untererregbarkeit bei normalem oder wenig beeinträchtigtem Gehör spricht für einen zentralen Sitz; die Trias, kalorische Un- oder Untererregbarkeit normale galvanische Erregbarkeit, Taubheit oder erhebliche Schwerhörigkeit für einen labyrinthären Sitz. Nach Goldmann handelt es sich um retrolabyrinthäre Schädigungen des Acusticus, höchstwahrscheinlich um Traumen des Stammes an der Schädelbasis; als Beweis führt er die funktionellen Störungen des Geruchs- und Gesichtssinnes sowie solche im Gebiet des Trigeminus an. Brunner und Streit sahen reine Formen von sogenannter zentraler reiner Leitungsschwerhörigkeit relativ selten; meist handelte es sich wohl um eine Commotio labyrinthii mit Symptomen von seiten des Gehirns und von seiten des

Innenohres. Daß Lähmungen, trophoneurotische Störungen, Reflexerscheinungen, Hysterie und Neurasthenie durch Detonationen und Explosionen vorkommen können, wird von einem weiteren Teil von Autoren bejaht.

Wie der psychologische Mechanismus der hysterischen und traumatisch-neurotischen Schwerhörigkeit ist, darüber lassen sich nur Vermutungen aufstellen; er ist wohl vorwiegend auf seelische Erschütterungen zurückzuführen — und zwar stehen alle hysterischen Krankheitserscheinungen in unlösbaren Beziehungen zu Störungen der Hirnrindenfunktion (Passow). Mann gibt die Erklärung ab, daß als ursächlichstes Moment für ihre Entstehung ein allgemeiner, durch die monatelangen Entbehrungen und Strapazen bedingter „Erschöpfungszustand" anzusprechen sei und den neurasthenischen Symptomenkomplex erkläre. Inwieweit bei den traumatischen Neurosen organische Veränderungen einen Teil der Symptome verursachen, läßt sich nicht übersehen. Nach Traumen können die Mischformen der traumatischen Neurosen, aber auch reine Hysterie auftreten. So steht Passow auf dem Standpunkt, daß plötzlich entstandene, absolute (doppelseitige) Taubheit ohne direkte Verletzung der Gehörorgane oder des Schädels wohl immer auf Hysterie beruhe. Die Auslösung ihrer Symptome erfolgt nicht allein durch die meist nur geringfügige Verletzung, sondern durch den ihr vorausgehenden oder sie begleitenden psychischen Affekt, der z. B. während einer Schlacht in unzähligen Malen auf den Soldaten einwirken kann; z. T. werden sie wohl nur durch Schreck allein hervorgerufen. Diagnostisch leichter liegen die Fälle, in denen die Kranken schon vorher hysterische Symptome zeigten, und bei denen sich dann nach oft unbedeutenden Verletzungen absolute Taubheit, einseitige Taubheit oder alle Grade von Schwerhörigkeit einstellten; hinzu können auch hier subjektive Ohrgeräusche und Symptome von seiten des Vestibularapparates treten.

Die Gehörsbeeinträchtigungen bei traumatischen Neurosen beruhen nicht nur auf einer hysterischen Komponente, sondern ebenso oft auf organischen Veränderungen im inneren Ohr,

und zwar oft dann, wenn es zur Bildung einer Commotio labyrinthii kommt. Es kann aber auch eine organische Labyrinthläsion die Entwicklung einer traumatischen Neurose veranlassen (Brieger). Die Mehrzahl der Fälle umfaßt jedoch eine Kombination von funktionellen und organischen Störungen, deren Prognose ungünstiger als die mit rein hysterischen Symptomen ist.

Prognostisch zu Explosionsschädigungen Stellung zu nehmen, ist sehr schwierig; beginnt sehr bald nach dem Trauma das Gehör sich zu bessern, die subjektiven Geräusche abzunehmen, der Druck im Kopf und Ohren nachzulassen, so ist mit einem aussichtsreichen Ausgang zu rechnen. Je längere Zeit jedoch nach der Verletzung verflossen, ohne daß Heilung bzw. Besserung eingetreten ist, um so mehr trübt sich naturgemäß die Prognose. Erschwerend treten die Umstände hinzu, daß sich die Patienten oft nicht lange genug beobachten lassen können, da sie einmal während ihrer Lazarettbehandlung erst zu kurze Zeit nach Einwirkung des Traumas stehen, zum anderen bald wieder an die Front oder in die Heimat und somit für Nach- oder Kontrolluntersuchungen nicht in Frage kommen.

Rhese fand in 65% seiner Fälle hyperaemische Zustände in der Tiefe des äußeren Gehörganges und am Trommelfell, die sich noch jahrelang nach dem Trauma durch Gefäßfüllung nach körperlichen Anstrengungen, und zwar nur auf der verletzten Seite, wesentlich stärker zeigten. Im allgemeinen klingen jedoch die eigentlichen Reizerscheinungen am Trommelfell nach 2—3 Wochen vollständig ab und die Ruptur zeigt Neigung zu spontaner Heilung. Hoffmann, Weil, Haenlein, Lehmann u. a. schließen sich den Angaben von Rhese — mit Ausnahmen kleiner Abweichungen im zeitlichen Verlauf und einer gewissen Abhängigkeit von der Ausdehnung der Perforation — an und bestätigen, daß bei Trommelfellperforationen durch Unterlassen von Manipulationen, Ausspülungen usw. die Heilung meist ohne Herabsetzung des Hörvermögens in

4—6 Wochen erfolgt. Die Schädigung elastischer Elemente im Trommelfell manifestiert sich im Auftreten von Trübungen und Verkalkungen. Imhofer, Krebs und Zalewsky fanden im Gegensatz zu obengenannten, daß sich die Heilung viel langsamer vollziehe, als man bisher gewöhnt war anzunehmen; die Rupturen kamen oft sehr spät oder gar nicht zum Verschluß. Auch die als Komplikation auftretende Otitis media acuta, durch Sekundärinfektion hervorgerufen, wurde bis zu 60 % konservativ und zu 40 % operativ ausgeheilt.

Von 111 Erkrankungsfällen Albrechts, bei denen die Schallschädigung bei intaktem Schalleitungsapparat gesetzt worden war, wurden 68,5 % wieder kriegsverwendungsfähig. Von anderer Seite wird sogar ein Prozentsatz von $^{85}/_{100}$ mit militärischer Wiederherstellung angegeben (was allerdings kein Maßstab für Friedensfunktionsprüfungen ist; wohl auch nicht immer für k.v. spricht, da z.T. Patienten mit wiedergekehrter Hörschärfe, aber noch bestehender Perforation (Fall 4 und 7: Patient von Diekmann wird mit noch bestehender kleiner Perforationsöffnung zur Truppe entlassen) Gefahren ausgesetzt sind, auf die Steurer durch seine experimentellen Untersuchungen über das Eindringen von Reizgas in die Luftwege durch das perforierte Trommelfell und in die Tuba eustachii an 30 stationär behandelten Soldaten angestellt hat. Er kommt zu dem Ergebnis, „daß bei offenem Mittelohr ein Eindringen von Gasen in die oberen Luftwege auf dem Wege durch die Tube möglich ist und daß auf diese Art und Weise trotz gut sitzender Gasmaske Gasvergiftungen entstehen können"). Auch Brüggemann beobachtet in fast allen seinen Fällen, mit Ausnahme der schwersten Labyrintherschütterungen, in den ersten Tagen eine mehr oder weniger deutliche Besserung der Hörstörungen. Die leichten Schädigungen des Innenohres verschwanden nach 8 Tagen zuweilen vollständig. Auch die heraufgerückte untere Tongrenze ging oft schnell zurück. So pflegte sich auch die Hörfähigkeit für Flüstersprache im Laufe von Monaten bis zu einem Jahr allmählich zu bessern, während späterhin der Grad der Hörfähigkeit meist

unverändert blieb (Hofer, Rhese). Die Gleichgewichtsstörungen waren nach Jahresfrist nur in Form von leichten statischen Störungen bei Augenschluß zu finden, sie waren immer mit anderen auf das innere Ohr zu beziehenden Symptomen vergesellschaftet. Nystagmus fand sich in 85%. Über subjektive Geräusche wurde selten geklagt; sie persistieren zuweilen allerdings auch dann noch, wenn sich die Hörstörungen wieder ausgeglichen hatten (Streit). Die Hörfähigkeit stieg bei den Patienten von Rhese im Laufe eines Jahres oder auch noch in längerer Zeit in 49% wieder auf 20—25 m für Flüstersprache. Die Prognose der Hörstörungen richtet sich nach dem Umfang der Läsion des Innenohres; so wurden Schwankungen in der ersten Zeit nach dem Trauma beobachtet; aber nicht jede posttraumatische Schwerhörigkeit muß mit einer allmählichen Hörverbesserung einhergehen. Es sind auch Fälle verzeichnet worden, bei denen sich im Anschluß an Detonationen oder Explosionen eine Schwerhörigkeit von progressivem Charakter entwickelte. Die Ursache kann ein durch das Trauma zum Fortschreiten gebrachter pathologischer Prozeß sein (Otosklerose), es kann sich auch um eine Knochenneubildung handeln, die allmählich die Hohlräume des Labyrinthes ausfüllt. Ebenfalls von Bedeutung sind auch Witterungseinflüsse (Passow, Haymann), da das Gehör bei trockener Luft und hohem Barometerstand leistungsfähiger als bei feuchter Luft und niedriger Quecksilbersäule ist.

Ob bei einseitiger Commotio labyrinthii die andere Seite sympathisch miterkranken kann, wird von Schwartze bejaht, von Trautmann verneint. Da eine anatomische Erklärung hierfür fehlt, wird aller Wahrscheinlichkeit nach in den betreffenden Fällen die Beteiligung des anderen Ohres anfangs übersehen worden sein. Daß die Schwerhörigkeit in vielen Fällen bestehen bleiben oder zunehmen kann, auch ohne neue Läsion, ist durch bereits eingetretende histologische Veränderungen der Nervenelemente zu erklären.

Eine Reihe von Autoren will der Commotio labyrinthii eine funktionelle Störung zusprechen, der eigentlichen indirekten

Schädigung jedoch histologisch nachweisbare Veränderungen am Cochlearis und den darübergelagerten Nervenstämmen. Da aber unsere Kenntnisse gerade auf diesem Gebiet der Innenohrläsionen nur auf Vermutungen beruhen, müssen wir die etwaigen pathologischen Zellveränderungen bei der Commotio noch für restituierbar halten, während bei schweren Läsionen die Schädigungen häufig irreparabel sind; diese Annahme wird im großen und ganzen durch die Tierversuche bestätigt.

Die Prognose der hysterisch-traumatisch-neurotischen Gehörsbeeinträchtigungen ist stets zweifelhaft zu stellen. Eine hysterische Affektion des Ohres ist dann um so schwerer zu beobachten (Haymann), wenn vorher keine anderweitigen hysterischen Symptome bestanden haben, wobei für gewöhnlich die Prognose um so schlechter zu stellen ist, je größer die psychische Komponente ist.

Die Therapie der durch ein indirektes Trauma befallenen Hörorgane erstreckt sich in erster Linie auf das Mittelohr, in untergeordneter Stellung auf die Erscheinungen von seiten des Innenohres. Während die Therapie der Trommelfellrupturen in einer allgemein konservativen Behandlung besteht (Perwitzschky), wird in den während des Weltkrieges veröffentlichten Arbeiten von einigen Seiten eine aktive empfohlen. Trotzdem haben die bisher geltenden Maßnahmen weiterhin volle Gültigkeit. Sowohl bei sichtbaren Veränderungen der schalleitenden Organe als auch bei den Innenohrschädigungen empfiehlt sich 14tägige Lazarettaufnahme, und zwar strikte Bettruhe, die nötigenfalls durch Gaben von 3mal täglich 25 Tropfen Tinkt. valeriana herbeigeführt werden muß. Bei Hoffmann waren die subjektiven Geräusche nie so stark, daß Bromgaben notwendig geworden wären. Als nächste Maßnahme muß bei Trommelfellrupturen die völlige Ruhigstellung des verletzten Ohres durch Anlegen eines sterilen Verbandes durchgeführt werden, um jegliche von außen herantretenden infektiösen Einflüsse fernzuhalten; außerdem erinnert der Verband den Kranken ständig an sein Leiden, so daß die ihm vom Arzt befohlenen Vorschriften von selbst befolgt werden. Weiter-

hin dürfen die Trommelfellverletzten nicht mit Infektionskranken des Nasen- und Rachenraumes zusammenliegen. Die Kranken müssen dahingehend aufgeklärt werden, daß sie beim Schneuzen und eventuellen Hustenstößen äußerste Vorsicht üben, da das eventuell schon wieder geschlossene zarte Trommelfell durch den über die Tube ins Mittelohr gelangenden Luftstoß erneut perforieren kann.

Im allgemeinen heilten die Perforationen per primam, doch wurden oft Fälle beobachtet, bei denen eine in der Öffnung liegende Blutkruste die Spontanheilung verhinderte. Bei diesen Fällen erzielten Lehmann u. a. durch Anfrischen der Perforationsränder mittels eines kleinen Messerchens gute Heilerfolge (bis zu 90% Heilung durch vollständigen Verschluß; die 10% negativen Ergebnisse rühren von älteren Verletzungen, Totalverlusten, Residuen früherer chronischer Prozesse her). Da bei den sich primär schließenden Rupturen beobachtet wurde, daß die Regeneration um so schneller eintrat, je größer die reaktive entzündliche Reizung war, wurde dieser Zustand durch Einführen eines sterilen, in physiologischer Kochsalzlösung getränkten Gazestreifens hervorgerufen, wobei die Heilung im allgemeinen (bei Lehmann in 39 Fällen) nach 4—6 Wochen Behandlungsdauer eintrat. Vulpius erzielte gute Heilerfolge durch einen in 5%ige Protargollösung getauchten Gazestreifen, mit dem er den äußeren Gehörgang tamponierte; jedoch dürfte diese Methode vorheriger gegenüber durch das enge, unübersichtliche Gebiet des Gehörganges von Nachteil sein, da sehr leicht der Tampon zu weit vorgeschoben werden kann und somit das Trommelfell an einem Verschluß hindert, während Lehmann lediglich eine feuchte Kammer erzeugen will. Zum Schutz gegen Austrocknung wird empfohlen, nach jeder Behandlung die Wunde mit (10%iger Zinköl-) Salbe zu bedecken, und bei fest geschlossener Perforation zur Epidermisierung 2%ige Pellidolsalbe aufzutragen. Die von einigen Autoren empfohlenen Ätzungen der Wundränder mit $AgNo_3$ oder konzentrierter Trichlor-Essigsäure werden allgemein nicht mehr angewandt, da es durch die Berührung des

Gewebes mit der Säure bzw. dem Höllenstein zu Nekrosen und damit zu einer Vergrößerung der Perforation kommt; die hierbei erzeugte reaktiv entzündliche Reizung steht in keinem Verhältnis zu dem neugesetzten Gewebsdefekt. Bei Anwendung von Jod, Pylocarpin, Strychnin sind keine Erfolge gesehen worden. Hinsichtlich der Behandlung der an eine Ruptur sich anschließenden Eiterungen ist von den gewöhnlichen kein Unterschied zu machen. Holmgreen hat bei der Behandlung trockener Trommelfellperforationen — bei denen sekundär eine akute Otitis entstand — eine gute Wirkung durch Einträufeln 10%igen Menthol-Paraffins gesehen.

Die Therapie der Innenohrschädigungen erstreckt sich auf eine rein symptomatische Behandlung. Auch hier traten bei Bettruhe, nötigenfalls durch Tinkt. valeriana bzw. Brom herbeigeführt, besonders bei den Fällen mit Commotio labyrinthii gute Erfolge auf. Die aktiven Maßnahmen sind: Schwitzkuren, Pilocarpin subkutan, Jodkali, Diathermie, örtliche Blutentziehungen am Warzenfortsatz bei frischen Fällen usw. Albrecht steht der Wirkung genannter Maßnahmen recht skeptisch gegenüber, wendet sie jedoch an, da er keine Nachteile gesehen und der psychische Eindruck der Behandlung ganz unverkennbar ist; zumindest ist ein Versuch wegen der möglichen Besserung angebracht. Wichtig ist jedenfalls, mit den therapeutischen Maßnahmen so frühzeitig wie möglich einzusetzen, und zwar von Fachkräften durchgeführt. Die während des Weltkrieges tätigen Hals-Nasen-Ohrenärzte haben diese Forderung wiederholt ausgesprochen, einmal, um die Patienten durch planmäßig durchgeführte Therapie zu heilen, zum anderen, um sie durch Anlegen genauer Krankenblätter vor späteren unverdienten Härten in der Unfallbegutachtung zu schützen.

Zum Schluß meiner Arbeit erlaube ich mir, Herrn Prof. Dr Perwitzschky für die Überlassung des Themas und das meiner Arbeit stets entgegengebrachte Interesse meinen Dank auszusprechen.

Schrifttum.

Aschmato, A. S.: Über die akustische Adaption. Physikalisches und biophysikalisches Institut Moskau. Journ.f. Psych. u. Neur., Bd. 31, H. 6, 1925.

Albrecht: Schallschädigungen im Felde. Ztschr. f. Laryng. 1916, Bd. 8, H. 2.

— Die Trennung der nichtorganischen von der organischen Hörstörung mit Hilfe des psychogalvanischen Reflexes. Arch. f. O., Bd. 101, S. 1.

Alexander: Gehörorgan und Krieg. Bericht über die Sitzungen der Naturforscherversammlung in Bad Nauheim. Zbl. f. H.-, N.- u. O.-Heilk. 1920/18.

— und Mauthner: Die Kriegsverletzungen und die Kriegskrankheiten des Gehörorgans. Mschr. f. O., Bd. 50, H. 5/6.

Andereya: Über Erfahrungen an Ohren-, Nasen- und Halskranken im Felde. Ztschr. f. O., Bd. 76, S. 252.

Barth: Zur Differentialdiagnose organischer u. psychogener Hörstörungen. Dtsch. Med. Wschr. 1918, Nr. 36.

Beck: Über Minenverletzungen des Ohres. Wien. Med. Wschr. 1917, S. 1704.

— Fall von traumatischer Neurose. Vereinsbericht d. Österr. Ot. Ges. X. 1914. Mschr. f. O. 1914, S. 1302.

Behr: Beiträge zur Kriegsverletzung des Gehörorgans. Arch. f. O., Bd. 99, S. 39.

Biehl: II. Die auswirkenden Kräfte im Cochlearapparat. Im Selbstverlag des Verfassers.

Brieger: Klin. Beiträge z. O. Wiesbaden 1896.

Brüggemann: Schädigungen des Gehörorgans bei einer großen Minenschlacht. Beobachtungen in einem Feldlazarett. Ztschr. f. O. 1917, Bd. 76.

— Erfahrungen bei der Begutachtung von ohrenkranken Kriegsbeschädigten. (Med. Ges. Gießen, Sitzung vom 12. VIII. 1922.) Klin. Wschr., Jahrgang 1, H. 42, S. 2115, 1922.

Brühl: Kurzer Bericht über eine einjährige kriegsohrenärztliche Tätigkeit im Heimatgebiet. Passow-Schäfers Beiträge, Bd. 9, H. 1—2, S. 82.

Brunner: „Commotio labyrinthii." Bericht über die 28. Abt. (Oto-Rhino-Laryngologie) der 88. Versamml. deutscher Ärzte und Naturforscher in Innsbruck, September 1924. Int. Ztschr. f. H.-, N.- u. O.-Heilk. 1925/23.

Buchtala: Vorkommen bestehender und simulierter Taubstummheit. Wien. Med. Wschr. 1919, Nr. 52.
Brunswig: Die Explosivstoffe. Sammlung Göschen 1907.
Chastang: Das Ohr und die Detonationen. Arch. de. med. naval. 1909. Ref. D. m. Ä. Z. 1911.
Denker: Über Kriegsverletzungen am Ohr, den oberen Luftwegen und den Grenzgebieten.
Diekmann: Die traumatischen Trommelfellrupturen im Felde. Med. Klin. 1916, Nr. 24, S. 635.
Dubliner: Über traumatische Läsionen des Trommelfelles infolge Bombenexplosion. (Rev. Hebd. de laryngol. etc. 1906.) I. Z. Be., V.
Eicken, von: Experimentelle akustische Schädigungen des Labyrinths bei normaler u. defekter Gehörknöchelchenkette. Verh. d. dtsch. otol. Ges. 1909.
— Behandlung funktioneller Sprach- und Hörstörungen. Med. Klin. 1916, 36.
Esch: Über Begutachtung von Ohrenkranken. Univ.-Poliklinik f. Ohren-, Nasen- und Halskrankheiten Göttingen. Beitr. z. Anat., Phys., Path. und Ther. des Ohres, der Nase u. des Halses, Bd. 17, H. 4/6, S. 223—242. 1921.
Eysell: Ist ein System gut entwickelter Warzenzellen ein Schutz gegen Ruptur des Trommelfelles bei plötzlichen Luftdruckschwankungen? Bericht über die Naturforscherversammlung Berlin. Arch. f. O., Bd. 24, S. 75.
Frey: Erfahrungen über die Erkrankungen und Verletzungen des Gehörorgans. Wien. Med. Wschr. 1916, Bd. 35, 39, 43, 44.
— Richtlinien für die Beurteilung und erste Behandlung von Erkrankungen und Verletzungen des Gehörorgans im Felde. Sonderdruck aus Feldärztl. Blätter der k. u. k. 2. Armee, 1916, Bd. 17 und Bd. 8.
Friedrich: Hörstörungen nach Schalleinwirkung. Arch. f. O., Bd. 74.
Gault: Betrachtungen zur Begutachtung der traumatischen Schwerhörigkeit und bes. der Kriegsschwerhörigen. Zbl. f. H.-, N. u. O.-Heilk. 1922/20. S. 291.
Goldmann: Labyrintherscheinungen im Anschluß an Geschützdetonation. Vereinsbericht der Österr. Otol. Ges. XII, 1914. Mschr. f. O. 1915, S. 189.
— Labyrintherscheinungen im Anschluß an Granatexplosion. Vereinsbericht der Österr. Otol. Ges. IV, 1915. Mschr. f. O. 1915, S. 382.
Gradenigo: Klinische Merkmale der Affektionen des Nervus acusticus. Ztschr. f. O., 23. Bd., 1892.
Haenlein: Indirekte Schädigung des Gehörorgans durch Schußwirkung. Med. Klin. 1914, Bd. 40, S. 1537.
Hamm: Zur Behandlung der Ohrerschütterung. Münch. Med. Wschr. 1915, Bd. 48, S. 1664.
Haymann: Über Schußverletzungen des Ohres. Sonderabdruck aus Intern. Zbl. f. O. u. Rhin., Bd. 13—16.
Hirschland: Über eine Anzahl im Russisch-Japanischen Kriege erlittene Verletzungen des Ohres. Arch. f. O., Bd. 74, S. 193.

Hofer: Über Kriegsverletzungen des Ohres. Wien. Kl. Wschr. 1915, S. 1225.
— Traumen des Ohres. Zbl. f. H.-, N.- u. O.-Heilk. 1925, H. 1, S. 1.
— -Mauthner: Verletzungen des Ohres bei katastrophalen Explosionen. Verlag von Josef Safár 1913.
Hoffmann: Detonationslabyrinthosen. Münch. Med. Wschr. 1915, S. 1269.
— Die Schädigungen des Ohres durch Geschoßexplosion. Dtsch. Med. Wschr. 1916, S. 998.
Hoeßli: Experimentell erzeugte professionelle Schwerhörigkeit. Ztschr. f. O., Bd. 69.
— Weitere experimentelle Studien über die akustische Schädigung des Säugetierlabyrinths. Ztschr. f. O., Bd. 64.
Holmgreen: Über Behandlung von trockenen Trommelfellperforationen. Acta oto-laryngol., Bd. 1, H. 2/3.
Jaehne: Untersuchungen über Hörstörungen bei Fußartilleristen. Ztschr. f. O., Bd. 62.
Imhofer: Die Diagnose und Begutachtung der traumatischen Trommelfellruptur. Zbl. f. H.-, N.- u. O.-Heilk. 1919, S. 162.
— Die Therapie der traumatischen Trommelfellruptur. Therap. Monatshefte 1918, H. 12, S. 454.
Karrenstein: Über Schädigung des Gehörorgans im Minenkriege. Passow-Schäfers Beiträge, Bd. 8, S. 271.
Kessel: Taschenbandsprache. Ztschr. f. O. 1916.
Kimura: Beiträge zur experimentellen Schallschädigung. Ztschr. f. H.-, N.- u. O.-Heilk. 1924, Bd. 8, S. 13.
Knick: Fortschritte der Oto-Rhino-Laryngologie. — Innenohr und Hörnerv. Intern. Zbl. f. O. u. Rhin.-Laryng., Bd. 21, H. 9—12.
Kompanejetz: Klinische Untersuchungen über den Zustand des Gehörorgans nach Explosionen und Detonationen. Ztschr. f. H.-, N.- u. O.-Heilk. 1924, Bd. 8, S. 155.
Krebs: Ohrschädigungen im Felde. Münch. Med. Wschr. 1915, H. 10, S. 347.
Kretschmann: Kriegsschädigungen des Gehörorgans. Dtsch. Med. Wschr. 1917, S. 65.
Kümmel: Ohrerkrankungen im Felde. Dtsch. Med. Wschr. 1914, Bd. 44, S. 1914.
— Entstehung, Erkennung, Behandlung und Beurteilung seelisch verursachter Hörstörungen bei Soldaten. Passow-Schäfers Beiträge, Bd. 11, H. 1/3.
Lange: Beiträge zur pathologischen Anatomie der Verletzungen des Gehörorgans. Beitr. z. Anat., Physiol., Pathol. u. Therap. d. Ohres, der Nase und des Halses, Bd. 18, H. 5/6, S. 277, 1922.
Lehmann: Verletzungen des Gehörorgans mit besonderer Berücksichtigung der Detonationswirkung. Dtsch. Med. Wschr. 1916, Bd. 5, S. 133.
— Die Verletzungen (Zerreißungen) des Trommelfelles durch Detonationswirkung und ihre Heilung. Arch. f. O. 1917, Bd. 100, S. 131.

Mann: Über Granatexplosionsstörungen. Med. Klin. 1915, Bd. 35, S. 963.
Mauthner: Kurzer Bericht über eine einjährige kriegsohrenärztliche Tätigkeit. Mschr. f. O. 1915, S. 673.
— Über eine typische Innenohrverletzung. Versammlung des Vereins dtsch. Hals-, Nasen- und Ohrenärzte der tschechisch-slowakischen Republik in Prag. Sitzung am 4. V. 1924. Zbl. f. H.-, N. u. O.-Heilk. 1924/V, S. 476.
Meyer zum Gottesberge: Das akustische Trauma. Arch. f. O., Bd. 98, S. 152.
Möller: Über die Verkürzung der Hördauer der c^3-Stimmgabel bei Nervenschwerhörigkeit infolge Detonationsschädigung. Beitr. z. Anat., Physiol., Pathol. u. Ther. des Ohres, der Nase und des Halses. Bd. 19, H. 1/2, 1922.
Muck: Beobachtungen und praktische Erfahrungen auf dem Gebiete der Kriegsneurose der Stimme, der Sprache und des Gehörs. Zbl. f. H.-, N.- u. O.-Heilk. 1920/17, S. 187.
Müller: Über den Einfluß heftiger Geschützdetonationen. Ztschr. f. O., Bd. 34, S. 323. Arch. f. O., Bd. 51, S. 68.
Oertel: Die Tätigkeit des Hals-, Nasen- und Ohrenarztes im Feldlazarett. Passow-Schäfers Beiträge 1918, Bd. 11, S. 118.
Passow: Die Verletzungen des Gehörorgans. J. F. Bergmann, Wiesbaden 1905.
Politzer: Über traumatische Trommelfellruptur mit besonderer Rücksicht auf die Wien. Med. Wschr. 1872, Bd. 35/36.
Perwitzschky: Die Kriegsverletzungen und -schädigungen des Gehörorgans, ihre Behandlung und Prognose. Med. Welt 1939, Jahrg. XIII, Nr. 45, S. 1453, Nr. 46, S. 1475.
— Lärmschwerhörigkeit u. Gehörschutz. Gesundheit u. Erziehung, 1937, H. 1.
Pogany: Kriegsverletzungen des Ohres. Budapest, Orvoti Hetilap 1916, S. 43 und 57.
Rhese: Die Kriegsverletzungen und -erkrankungen von Ohr, Nase u. Hals. J. F. Bergmann, Wiesbaden 1918.
Röhr: Versuche an Meerschweinchen über experimentelle Schädigung der Schnecke durch reine Pfeifentöne. Passow-Schäfers Beiträge 1912, Bd. 5.
Ruica: Experimentelle Untersuchungen über die traumatische Druckwirkung von Explosionen. Dtsch. Ztschr. f. Chir., Bd. 132, S. 315.
Ruttin: Eigentümliche Läsion des inneren Ohres oder seiner Nerven durch Verschüttung. Mschr. f. O. 1915, S. 266.
Sarbó: Durch Granat- und Schrapnellexplosion verursachte Taubstummheit und deren Pathologie. Budapest, Orovosi Hetilap 1916, Bd. 15 und 16.
Schlachter: Seelisch bedingte Hörstörungen bei Soldaten. Ztschr. f. O., Bd. 78, S. 156.
Schirmunsky: Die künstliche Perforation des Trommelfelles zum Zwecke der Hörverbesserung. Zbl. f. H.-, N.- u. O.-Heilk. 1927/X.

Scherjerning, von: Handbuch der ärztlichen Erfahrungen im Weltkriege 1914—1918, Bd. 6, Gehörorgan.
Schwartze: Kleinere Mitteilungen (totaler Verlust des Perceptionsvermögens für hohe Töne nach Schalleindruck). Arch. f. O., 1. Bd.
Siebenmann: Entgegnung auf die Abhandlung von R. Wittmaack über Schallschädigungen usw. Passow-Schäfers Beiträge 1917, Bd. 9.
— und Yoschii: Demonstration von experimentellen akustischen Schädigungen des Gehörorgans. Verh. d. Dtsch. Otol. Ges. 1908.
Specht: Zur Physiologie des Hörens. Zbl. f. H.-, N. u. O.-Heilk. 1927/IX.
Stenger: Die kriegschirurgischen Kopfverletzungen, ihre Behandlung und Begutachtung vom ohrenärztlichen Standpunkt aus. Med. Klin. 1917, Bd. 14, S. 383.
Steurer: Experimentelle Untersuchungen über das Eindringen von Reizgas in die Luftwege durch das perforierte Trommelfell und in die Tuba eustachii. Arch. f. O., Bd. 106, S. 196.
Streit: Über Explosionsschwerhörigkeit. Arch. f. O., Bd. 101, S. 189.
— Störungen im Gleichgewichtsapparat bei Fällen von Explosionsschwerhörigkeit. Arch. f. O., Bd. 104, S. 93.
Tibor Germán: Eine seit zwei Jahren dauernde Ohrblutung. Otol. Sektion des Budapester kgl. Ärztevereins. Zbl. f. H.-, N.- u. O.-Heilk. 1922/19, S. 194.
Treitel: Neurolog. C. 1901, 1. Ausg.
Trautmann: Verletzungen des Ohres in gerichtsärztlicher Beziehung. Maschkas Handbuch der gerichtlichen Medizin 1881, I. Bd.
Uhlmann: Serologische Befunde bei Granaterschütterung. Münch. Med. Wschr. 1916.
Urbantschitsch: Hysterische Taubstummheit infolge Platzens eines Geschosses in unmittelbarer Nähe. Mschr. f. O. 1914, S. 1206.
— Im Kriege erworbene hysterische Taubstummheit bzw. Stummheit durch Faradisation geheilt. Mschr. f. O. 1914, S. 1305.
— Nach einem Vierteljahr plötzlich auftretende rapide Abnahme des Gehörs. Mschr. f. O. 1915, S. 269.
— Dreifach traumatische Ruptur des linken Trommelfelles infolge Zerreißung des Gewehres durch eine Ekrasitpatrone. Zbl. f. H.-, N. u. O.-Heilk. 1923/II, S. 400.
Vogel: Über die Verkürzung der Hördauer der c^5-Stimmgabel bei Nervenschwerhörigkeit infolge Detonationsschädigung. Beitr. z. Anat., Physiol., Path. u. Ther. des Ohres, der Nase u. des Halses, Bd. 18, H. 3/4, S. 265, 1922.
Vulpius: Zur Behandlung traumatischer Trommelfellperforationen. Ztschr. f. O., Bd. 77, H. I, S. 24.
Wanibuchi: Über die Beziehungen zwischen den Schädigungen der Gehörorgane durch Schallreiz und Luftdruck. Ztschr. f. O., Bd. 29, H. 6, 1924.
Weil: Über Kriegsschädigungen der Ohren. Münch. Med. Wschr. 1915, Bd. 48, S. 1661.

Wittmaack: Über Schädigung des Gehörs durch Schalleinwirkung. Ztschr. f. O. 1909, Bd. 54, S. 37.
— Zur Frage der Schädigung des Gehörorgans durch Schalleinwirkung. Ztschr. f. O. 1909, Bd. 59, S. 211.
— Über experimentelle Schallschädigung mit besonderer Berücksichtigung der Körperleitungsschädigung. Passow-Schäfers Beitr., Bd. 9, H. 1/2, S. 1.
— Über die pathologisch-anatomischen und pathologisch-physiologischen Grundlagen der nichteitrigen Erkrankungsprozesse des inneren Ohres und der Hörnerven. Arch. f. O., Bd. 99, S. 71.
— Vergleichende Untersuchungen über Luftschall-Luftleitung und Bodenschwingungen des akustischen Apparates. Arch. f. O., Bd. 102, S. 96.
Yoschii: Experimentelle Untersuchungen über die traumatischen Schädigungen des Gehörorgans. (Jahresversamml. d. Jap. oto-rhino-laryng. Ges. 1910 in Oraka.) I. Z. Bl., IX, 6. 560.
Zalewsky: Ein Beitrag zur Lehre von den Kriegsverletzungen des Gehörs. Mschr. f. O. u. Laryng., Jg. 56, H. 7, S. 526, 1922.
Zange: Über hysterische (psychogene) Funktionsstörungen des nervösen Ohrapparates im Kriege. Münch. Med. Wschr. 1915, S. 957.
— Organische Schädigungen des nervösen Ohrapparates im Kriege. Münch. Med. Wschr. 1915, Nr. 32, S. 1091.
Zebrowsky: Fall einer eitrigen Entzündung beider Warzenfortsätze nach traumatischer Trommelfellperforation. Beiderseitige Aufmeißelung. Gaceta Lek. 1909, H. 4/5.

Lebenslauf.

Am 2. Juni 1914 wurde ich als Sohn des Erich Kahle und seiner Ehefrau Emma, geb. Linke, in Steinau a. d. O. geboren.

Ostern 1935 bestand ich die Reifeprüfung an der Schlabrendorff-Schule in Steinau a. d. O. Herbst 1935 begann ich mein zahnmedizinisches Studium an der Universität in Breslau, wo ich am 2. März 1937 mein Physikum und am 15. Juni 1939 das Staatsexamen bestand.

Seit 1937 studiere ich Medizin und legte im Herbst 1939 das medizinische Physikum ab.